



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y
CINCO NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN DOS VARIEDADES
DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN TUNSHI,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

GARRIDO PAREDES BRAYAN ANDRES

RIOBAMBA- ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Brayan Andres Garrido Paredes, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación

Riobamba 30 de noviembre del 2017



Brayan Garrido

Cedula de ciudadanía: 060427883-8

HOJA DE CERTIFICACIÓN

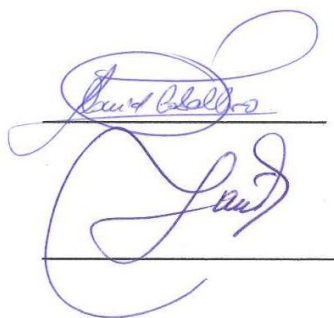
EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y CINCO NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN DOS VARIEDADES DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN TUNSHI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad del Sr. Egresado Brayan Andrés Garrido Paredes, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

ING. DAVID NOÉ CABALLERO NARANJO
DIRECTOR

ING. WILSON ANSELMO YÁNEZ GARCÍA
ASESOR



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la oportunidad de alcanzar un nuevo logro y ser el guía constante de mi vida.

A mis queridos padres, Carlos Garrido y Rosalba Paredes por sus consejos y palabras sabias y sobre todo por su comprensión y apoyo en las etapas más difíciles de mi vida que me ayudaron a alcanzar este nuevo reto.

A mi amada esposa Isabel Montalvo por brindarme su apoyo y ánimo constante para poder día a día lograr nuevas metas, por haber estado siempre presente en los momentos más difíciles de mi vida, por ser un pilar muy fuerte de apoyo constante en el hermoso sendero de nuestra vida.

A mis adoradas hijas, Renata, Mía y Nicol por ser mis principales motivaciones de superación diaria.

A mis hermanos, Henry y Rommel quienes han sido mis guías desde las etapas de mi infancia.

A mis suegros, Víctor Montalvo y Cristina Zambrano por su valiosa amistad, por su insistencia y apoyo para siempre lograr mis metas por su apoyo en los momentos más duros de mi vida por siempre recordarme la importancia de la amistad y la familia.

A todos mis amigos y compañeros con quienes he compartido mis alegrías y angustias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica por haberme formado en sus aulas.

Al Ing. David Caballero por brindarme su amistad sincera, por creer en mí y brindarme su apoyo profesional y moral en el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Wilson Yáñez, por su colaboración, asesoría y enseñanzas brindadas en el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Víctor Lindao por brindarme su amistad y colaboración en el desarrollo de esta investigación

Al Ing. Carlos Carpio por brindarme su amistad y apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos Cesar, Vidal, Kelly, Segundito, Roberto, Darwin y tantos otros que apoyaron mi camino estudiantil

TABLA DE CONTENIDOS

	PAG.
LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE ANEXOS	v
 CAPÍTULO	
I. TÍTULO.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII. RESUMEN.....	55
IX. ABSTRACT.....	56
X. BIBLIOGRAFÍA.....	57
XI. ANEXOS.....	62

LISTA DE TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Características morfológicas de la variedad INIAP Cañicapa 2003 y Scarlett	14
2	Características agronómicas de la variedad INIAP Cañicapa 2003 y Scarlett	14
3	Características de calidad en las variedades INIAP Cañicapa 2003 y Scarlett	15
4	Requerimiento de nutrientes de la cebada	16
5	Recomendaciones de fertilización para cebada	16

LISTA DE CUADROS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Características químicas del suelo	18
2	Esquema del análisis de variancia	19
3	Niveles de fertilización para variedades INIAP Cañicapa 2003 y Scarlett (kg/ha)	19
4	Escala modificada de COBB para severidad de ataque	23
5	Análisis de variancia para días a la emergencia en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	26
6	Análisis de variancia para días al macollamiento en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	27
7	Tukey al 5 % para días al macollamiento en la variedad Scarlett	28
8	Análisis de variancia para días al espigamiento en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	29
9	Análisis de variancia para días a la madurez fisiológica de la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	30
10	Prueba de Tukey al 5 % para días a la madurez fisiológica en la variedad Scarlett	30
11	Análisis de variancia para número de macollos que espigan en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	31
12	Prueba de Tukey al 5 % para número de macollos que espigan en la variedad Scarlett	32
13	Análisis de variancia para número de espigas por metro cuadrado en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.	33

14	Análisis de variancia para altura de la planta en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.	34
15	Prueba de Tukey al 5 % para altura de la planta en la variedad Scarlett	35
16	Análisis de variancia para días a la cosecha en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.	36
17	Prueba de Tukey al 5 % para días a la cosecha en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	37
18	Análisis de variancia para número de granos por espiga en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	38
19	Prueba de Tukey al 5 % para número de granos por espiga en la variedad Scarlett	38
20	Análisis de variancia para número de granos por planta en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.	39
21	Prueba de Tukey al 5 % para número de granos por planta en la variedad Scarlett	40
22	Análisis de variancia para longitud de espiga en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	41
23	Análisis de variancia para peso del grano por planta en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	42
24	Prueba de Tukey al 5% para peso del grano por planta en la variedad Scarlett	43
25	Análisis de variancia para peso de mil granos en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	44
26	Prueba de Tukey al 5 % para peso de mil granos en la variedad Scarlett	44

27	Análisis de variancia para rendimiento en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	45
28	Prueba de Tukey al 5 % para rendimiento en la variedad Scarlett	46
29	Análisis de variancia para peso hectolítrico en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	47
30	Evaluación cuantitativa y cualitativa de roya	48
31	Análisis de variancia para incidencia de roya en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	49
32	Prueba de Tukey al 5% para incidencia de roya en la variedad Scarlett	49
33	Análisis de variancia para severidad de roya en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003	50
34	Relación beneficio costo	51

LISTA DE ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Días a la emergencia en la variedad Scarlett	62
2	Análisis de variancia para días a la emergencia en la variedad Scarlett	62
3	Días a la emergencia en la variedad Cañicapa 2003	63
4	Análisis de variancia para días a la emergencia en la variedad Cañicapa 2003	63
5	Días al macollamiento en la variedad Scarlett	64
6	Análisis de variancia para días al macollamiento en la variedad Scarlett	64
7	Días al macollamiento en la variedad Cañicapa 2003	65
8	Análisis de variancia para días al macollamiento en la variedad Cañicapa 2003	65
9	Días al espigamiento en la variedad Scarlett	66
10	Análisis de variancia para días al espigamiento en la variedad Scarlett	66
11	Días al espigamiento en la variedad Cañicapa 2003	67
12	Análisis de variancia para días al espigamiento en la variedad Cañicapa 2003	67
13	Días a la madurez fisiológica en la variedad Scarlett	68
14	Análisis de variancia para días a la madurez fisiológica en la variedad Scarlett	68

15	Días a la madurez fisiológica en la variedad Cañicapa 2003	69
16	Análisis de variancia para días a la madurez fisiológica en la variedad Cañicapa 2003	69
17	Número de macollos que espigan en la variedad Scarlett	70
18	Análisis de variancia para número de macollos que espigan en la variedad Scarlett	70
19	Número de macollos que espigan en la variedad Cañicapa 2003	71
20	Análisis de variancia para número de macollos que espigan en la variedad Cañicapa 2003	71
21	Numero de espigas por metro cuadrado en la variedad Scarlett	72
22	Analisis de variancia para número de espigas por metro cuadrado en la variedad Scarlett	72
23	Numero de espigas por metro cuadrado en la variedad Cañicapa 2003	73
24	Analisis de variancia para número de espigas por metro cuadrado en la variedad Cañicapa 2003	73
25	Altura de la planta en la variedad Scarlett	74
26	Análisis de variancia para altura de la planta en la variedad Scarlett	74
27	Altura de la planta en la variedad Cañicapa 2003	75
28	Análisis de variancia para altura de la planta en la variedad Cañicapa 2003	75
29	Días a la cosecha en la variedad Scarlett	76
30	Análisis de variancia para días a la cosecha en la variedad Scarlett	76

31	Días a la cosecha en la variedad Cañicapa 2003	77
32	Análisis de variancia para días a la cosecha en la variedad Cañicapa 2003	77
33	Número de granos por espiga en la variedad Scarlett	78
34	Análisis de variancia para número de granos por espiga en la variedad Scarlett	78
35	Número de granos por espiga en la variedad Cañicapa 2003	79
36	Análisis de variancia para número de granos por espiga en la variedad Cañicapa 2003	79
37	Número de granos por planta en la variedad Scarlett	80
38	Análisis de variancia para número de granos por planta en la variedad Scarlett	80
39	Número de granos por planta en la variedad Cañicapa 2003	81
40	Análisis de variancia para número de granos por planta en la variedad Cañicapa 2003	81
41	Longitud de espiga en la variedad Scarlett	82
42	Análisis de variancia para longitud de espiga en la variedad Scarlett	82
43	Longitud de espiga en la variedad Cañicapa 2003	83
44	Análisis de variancia para longitud de espiga en la variedad Cañicapa 2003	83
45	Peso del grano por planta en la variedad Scarlett	84
46	Análisis de variancia para peso del grano por planta en la variedad Scarlett	84

47	Peso del grano por planta en la variedad Cañicapa 2003	85
48	Análisis de variancia para peso del grano por planta en la variedad Cañicapa 2003	85
49	Peso de mil granos en la variedad Scarlett	86
50	Análisis de variancia para peso de mil granos en la variedad Scarlett	86
51	Peso de mil granos en la variedad Cañicapa 2003	87
52	Análisis de variancia para peso de mil granos en variedad Cañicapa	87
53	Rendimiento en la variedad Scarlett	88
54	Análisis de variancia para rendimiento en la variedad Scarlett	88
55	Rendimiento en la variedad Cañicapa 2003	89
56	Análisis de variancia para rendimiento en la variedad Cañicapa 2003	89
57	Severidad en roya de la variedad Scarlett	90
58	Severidad en roya de la variedad Cañicapa 2003	90
59	Reacción a enfermedades en las variedades Scarlett y Cañicapa 2003	90
60	Incidencia en roya en las variedades Scarlett	91
61	Incidencia en roya en la variedad Cañicapa 2003	91
62	Peso hectolítrico en la variedad Scarlett	92
63	Análisis de variancia para peso hectolítrico en la variedad Scarlett	92
64	Peso hectolítrico en la variedad Cañicapa 2003	93
65	Análisis de variancia para peso hectolítrico en la variedad Cañicapa	93

2003

66	Humedad del grano en la variedad Scarlett	94
67	Humedad del grano en la variedad Cañicapa 2003	94

I. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y CINCO NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN DOS VARIEDADES DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN TUNSHI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de cebada (*Hordeum vulgare*) en el 2013 superó los 145 millones de toneladas (USDA, 2014).

La superficie cultivada en el Ecuador es de 48874 ha, distribuidas en la sierra ecuatoriana; siendo las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Bolívar e Imbabura las de mayor producción, seguidas por Cañar, Carchi y Loja. Este cultivo es de una importancia social y económica enorme, porque involucra una gran cantidad de familias campesinas que viven en las zonas altas (INEC, 2011).

El cultivo de cebada en el Ecuador, únicamente está orientado hacia la producción de forraje y para el consumo en grano, desaprovechando una importante alternativa de uso, como es el de la industria maltera. En la actualidad la Cervecería Nacional requiere 35000 tn de cebada, demanda que es cubierta por importaciones desde Argentina (El Universo, 2015).

Los factores que mayormente inciden en la baja productividad de la cebada son selección de la variedad, fertilización adecuada del cultivo, densidad de siembra, control de malezas, control de enfermedades (principalmente roya) y la falta de agua, situación que es marcada en la provincia de Chimborazo, donde se presenta un déficit hídrico durante gran parte del año (Sánchez, 2011).

Todas estas situaciones perjudican al agricultor en general, más aun, al pequeño agricultor; por esta razón el Ministro de Agricultura y la Cervecería Nacional buscan reactivar la siembra de cebada en estas zonas, con la finalidad de cubrir al menos parte de los requerimientos y que el Ecuador sea un pleno productor de cebada maltera, con la finalidad de encontrar mayores oportunidades productivas para los agricultores de la localidad (El Universo, 2015).

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se está buscando satisfacer la demanda de cebada para la industria cervecera nacional misma que es cubierta por importaciones de otros países. A partir del año 2009 agricultores de Carchi, Imbabura y Pichincha se asociaron con el Ministerio de Agricultura y la Cervecería Nacional para iniciar un programa de reactivación de la siembra de la cebada en estas zonas. En el 2014 se cultivaron 1200 hectáreas de cebada, de las cuales únicamente 100 corresponden a la variedad cervecera Scarlett, el resto a la variedad Cañicapa, misma que es utilizada como alimento para las personas y forraje para animales.

En el 2015 se firmó un convenio que busca cubrir el 30% de los requerimientos de esta materia prima. La finalidad de la Cervecería Nacional es cubrir el 100% de requerimientos y que el Ecuador sea el pleno productor de cebada maltera, considerando que la Cervecería Nacional busca sustituciones importantes a mediano y largo plazo para lo cual se compromete a comprar toda la materia prima que se produzca.

Por tal razón, el presente trabajo se realizó en Tunshi, con el fin de determinar la mejor variedad de cebada, bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización. Estudio que servirá para generar la correspondiente tecnología a efectos de que se pueda alcanzar los más altos rendimientos para convertirlo en un cultivo rentable y ayudar a los agricultores con una fuente de información.

A. OBJETIVOS

1. General

Evaluar el comportamiento agronómico y la respuesta a cinco niveles de fertilización de dos variedades mejoradas de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

2. Específicos

- a.** Establecer la adaptabilidad de la variedad **SCARLETT** a las condiciones agroecológicas y climáticas de la Granja Experimental Tunshi.
- b.** Determinar la mejor dosis de fertilización para las variedades **SCARLETT** y **CAÑICAPA**.
- c.** Establecer los mejores tratamientos en función del análisis económico.

III. REVISIÓN LITERARIA

A. EVALUACIÓN

Evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de los tratamientos, reciben la atención de quien evalúa, se analizan y valoran las características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador (Hoffman, 1999).

B. CULTIVO DE CEBADA

1. Descripción taxonómica

La cebada proviene del género *Hordeum* en la tribu Triticeae de la familia de las gramíneas, Poaceae (también conocida como Gramineae). La tribu Triticeae contiene algunos cereales de importancia económica (Australian Government, 2008).

2. Descripción botánica

a. Sistema radicular

Fasciculado, fibroso alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 m. de profundidad. La cebada produce raíces primarias y secundarias. Las secundarias se desarrollan en los primeros 20 cm, aunque esta profundidad varía según la fertilidad y la humedad del suelo, pudiendo alcanzar un metro (Infoagro, 2004).

b. Hojas

Presenta hojas dispuestas alternadamente. En la base de la lámina foliar se encuentra la lígula, y a ambos lados de esta hay dos apéndices denominados estípulas que son grandes y llegan casi a abrazar totalmente el tallo. La última hoja denominada hoja

bandera, se caracteriza por tener el limbo corto y la vaina más larga que las otras (Gispert, 2001).

c. Tallos

Los tallos son estructuras cilíndricas con nudos macizos y entrenudos huecos; los entrenudos basales son más cortos. Los nudos son gruesos por el desarrollo del tejido basal de las hojas que se insertan en él; en cada nudo hay una yema que puede dar lugar a una vaina. En cada entrenudo existe un tejido meristemático, dividido en dos partes; la inferior, denominada zona de raíces, posee yemas adventicias que al desarrollarse producen raíces del mismo tipo, y la superior, que es la que determina el crecimiento longitudinal. En la base del tallo se encuentra el sistema radical, y de sus yemas se desarrollan otros tallos secundarios denominados macollos; su número depende de la variedad. Cada macollo normalmente produce una espiga, pero el macollamiento depende de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales (Aldana & Ospina, 1998).

La cebada tiene la capacidad de emitir tallos a partir de los nudos situados en la base de la planta. Este fenómeno conocido como ahijamiento o macollamiento, resulta tanto más pronunciado cuanto más favorables sean las condiciones de cultivo. Depende además de la variedad, de la densidad de siembra y de factores climáticos. Normalmente el número de nudos por tallo varía entre seis y nueve, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos; a partir de cada uno de ellos se desarrolla primero una hoja y luego un tallo completo, que produce una espiga en la parte terminal. La altura de los tallos oscila desde 0.50 cm a 1.00 metro, dependiendo de la variedad (Gispert, 2001).

Inflorescencias

Las flores de la cebada se agrupan para formar una espiga, esta tiene un eje central o raquis formado por una sucesión de nudos, a partir de cada uno de los cuales se desarrollan tres espiguillas. En la cebada cervecera o de dos carreras las espiguillas laterales son estériles, mientras que en la cebada común todas las flores son fértiles; en cambio, la cebada de cuatro carreras (la menos cultivada), es la consecuencia del aborto

de la espiguilla central. La cebada es una especie autógama y la polinización se produce cuando las espigas están aún cubiertas por la hoja bandera (Gispert, 2001).

d. Granos

Están formados por el fruto con su semilla (cariópside) que con el pericarpio, la lema y la palea (glumillas) forman la cascara del fruto la misma que está adherido a la semilla (salvo en el caso de la cebada desnuda). Este fruto es seco, indehiscente, con una sola semilla que posee dos partes, el embrión y el endospermo (Infoagro, 2004).

3. Etapas fenológicas

a. Germinación

Se produce después de la imbibición o hidratación de las semillas. Se inicia la transformación de las reservas nutritivas del embrión (germen), para lo que se requiere la acción del calor y oxígeno. La temperatura mínima para la germinación es de 3° - 4° C, la temperatura óptima es a los 20° C y la máxima entre 28° - 30° C (Arellano, 2010).

b. Producción de hojas

Una vez emergida la planta el coleóptilo deja de crecer y aparecen las primeras hojas verdaderas. Las hojas aparecen aproximadamente cada tres a cinco días dependiendo de la variedad y condiciones. Cuando la planta tiene de dos a tres hojas, el ápice o punto de crecimiento pasa de la fase vegetativa o de formación de hojas a la fase reproductiva, iniciándose la formación de la espiga embrionaria. Los cereales invernales requieren de bajas temperaturas o vernalización para completar este proceso. Del tallo principal generalmente se forman ocho a nueve hojas, las variedades de maduración tardía generalmente forman más hojas (Romero & Gómez, 2002).

c. Macollamiento

Los macollos o tallos secundarios aparecen de las yemas axilares del primer tallo. El número de macollos por planta es influenciado por la densidad y la genética del cultivar, así como también de factores ambientales (Rasmusson, 1985).

Por lo general una planta desarrolla entre 2 – 9 macollos dependiendo de la densidad de siembra, disponibilidad de agua y nutrientes. El macollamiento tiene especial relevancia, ya que el número y vigor de éstas determinará en un porcentaje significativo el número de espigas verdaderas que sobrevivan por metro cuadrado, siendo un componente del rendimiento. Los macollos empiezan a emerger a los 15 a 25 días después de la siembra (Arellano, 2010).

d. Encañado

Comienza con la aparición del primer nudo y se determina antes que se haga presente sobre la superficie del suelo. En ese momento es posible visualizar la futura espiga, la cual se encuentra justo sobre dicho nudo, presentando un tamaño de aproximadamente 5mm. De ahí en adelante se produce un rápido crecimiento de los tallos, los cuales, durante la etapa de encañado, van estructurándose en base a la formación de nuevos nudos y entrenudos. El término de esta etapa hace referencia a la aparición de las aurículas de la bandera que precede la aparición de las aristas o barbas. (Arellano, 2010).

e. Espigamiento y floración

El espigamiento se caracteriza por la emergencia de las aristas y por la presencia de espiguillas primordiales (Rasmusson, 1985).

Días después del espigamiento, ocurre la aparición del primer estambre y la apertura de las flores comienza en el segundo tercio de la espiga empezando por la espiguilla central, posteriormente las laterales y continúa hacia arriba y hacia abajo. La flor se abre por 100 minutos, pero la extrusión de las anteras y su dehiscencia es de solamente 10 minutos. La floración se completa en dos días (Arellano, 2010).

f. Formación del grano

Después de la polinización, el crecimiento del grano dentro de la flor es muy rápido en longitud, terminando al séptimo día, cuando comienza a aumentar la materia seca del grano. En las cebadas cerveceras al noveno día las glumas se adhieren al grano y estos se vuelven amarillentos. A las dos semanas comienza el estadio de grano pastoso, es coincidente con el máximo contenido de agua del grano y el fin del aumento de materia seca. La palea empieza a amarillear a partir del centro de su parte dorsal. El llenado del grano depende del suministro de carbohidratos y citoquininas. Al final de esta expansión las células acumulan carbohidratos, proteínas y el llenado del grano en la cebada se completa en 30 días después de la antesis (Arellano, 2010).

g. Indicador de la madurez de la cebada

La cosecha se realiza cuando los granos están maduros, conteniendo un porcentaje de humedad alrededor del 45 %. Acorde al grado de humedad que contenga el grano se deberá realizar la cosecha en sus diversas etapas. Para la siega o corte de los tallos se recomienda realizarla cuando la humedad es aproximadamente 40 %; el agavillado o colocación de atados podrá realizarse inmediatamente a la siega, con el fin de que los granos de la cebada empiecen a perder humedad y posmadurar (ASERCA MX, 1995).

4. Requerimientos edafoclimáticos

a. Temperatura

Los requerimientos de temperatura en la cebada para la etapa de emergencia son de 20 ° C, crecimiento 20° C, floración de 16 – 17 ° C y llenado de grano de 20 ° C (Iglesias & Taha, 2010).

La cebada tiene pocas exigencias en cuanto al clima; crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos; requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes; tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10 ° C (Álvarez & César, 2006).

b. Precipitación

La cebada requiere 400 a 600 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo (INIAP, 2008).

c. Altitud

La cebada crece en altitudes de 2400 a 3300 m.s.n.m (INIAP, 2008).

d. Suelo

Prefiere suelos con una textura franco arenosa, profundos, con buen drenaje y con un pH de 6,5 y 7,5 (INIAP, 2008).

AGROSISTEMAS (2003), indica que los suelos idóneos para el cultivo de la cebada, comprenden aquellos con una textura franca o algo arcillosa, con un buen drenaje. El encharcamiento es completamente perjudicial. En suelos arenosos el crecimiento no es uniforme, al ser frecuentes las oscilaciones en los niveles de humedad del suelo. Son desfavorables los suelos arcillosos y mal drenados, pero con un buen laboreo y drenaje son capaces de generar altas producciones. Es el cereal más tolerante a suelos básicos y menos tolerante a la acidez, su rendimiento es afectado cuando la conductividad eléctrica es mayor de 8 mmhos/cm. El pH ideal del suelo es de 6 a 8,5 aunque tolera más.

5. Manejo del cultivo**a. Preparación del terreno**

Para la preparación del suelo se debe tener en cuenta el inicio de la época lluviosa en la zona, para lo cual, se debe arar por lo menos con dos meses de anticipación, para que la maleza se pudra e incorpore al suelo. Luego realizar una rastrada y cruza. Se recomienda antes de la siembra, pasar una rastra de clavos con la finalidad de que la tierra esté suelta y libre de terrones grandes (INIAP, 2003).

b. Siembra

A la siembra se recomienda usar semilla de calidad, considerando por calidad a una semilla que no esté mezclada con otras variedades y esté libre de malezas. Se recomienda también la desinfección de la semilla. Es muy importante considerar las épocas de siembra (INIAP, 2003).

La siembra puede ser manual usando 130 kg de semilla/ha, y si es mecánica 110 kg de semilla /ha a una profundidad de 2,5 – 5 cm (INIAP, 2008).

c. Riego

El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya (Infoagro, 2004).

d. Control de malezas

En el control manual se eliminan las malezas más grandes, pero debe tener cuidado de no maltratar el cultivo, esta labor debe realizarse después del macollamiento (45 - 60 días después de la siembra) una vez que las plantas se encuentren bien ancladas en el suelo (Falconí et al., 2010).

El control químico involucra la aplicación de un herbicida específico para el control de malezas de hoja ancha; empleando metsulfurón - metil se obtienen buenos resultados al ser aplicado al inicio del macollamiento (30 - 40 días después de la siembra) (Falconí et al., 2010).

e. Cosecha

La cosecha puede ser manual o mecánica. La cosecha manual debe realizarse antes de que las plantas estén completamente secas para evitar pérdidas por desgrane. Para la cosecha con máquina combinada, es necesario que la humedad del grano sea bajo (14% a 16%), con lo cual se reduce o elimina la necesidad de secado adicional (INIAP, 2008).

6. Enfermedades de la cebada

a. **Roya Amarilla** (*Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *hordei*)

Es la enfermedad más peligrosa que ataca al cultivo de cebada, variedades susceptibles, dependiendo del ataque de esta enfermedad, pueden perder hasta el 90 % de su capacidad de rendimiento. La enfermedad puede atacar cualquier parte aérea de la planta, forma abundantes uredosoros anaranjados de distribución lineal sobre ambas caras de la hoja. Se produce hipoplasia y después necrosis de los tejidos, que se presentan invadidos por un micelio que se extiende por el mesófilo de las hojas y de ahí el apareamiento de estrías que frecuentemente forman el micelio del patógeno, antes de la manifestación de los órganos de reproducción (uredosporas). El ataque principal y más perjudicial se manifiesta cuando este hongo ataca a la espiga; las envolturas florales y las aristas o “barbas”, pueden ser invadidas totalmente por el patógeno, dominando sobre todo, en las partes internas de las glumas y pudiendo alcanzar hasta el mismo ovario. En estos casos los granos quedan cubiertos por las fructificaciones uredospóricas del hongo y las espigas toman un color amarillo - oro. Los granos pueden ser parcial o totalmente destruidos, disminuyendo de este modo su rendimiento y produciendo granos deformes y pequeños (Vaca, 2007).

Temperaturas moderadas entre 10 – 15 ° C y con rocío intermitente son condiciones favorables para un rápido desarrollo y se pueda convertir en epidemia (Loladze, 2006).

b. **Roya de la hoja** (*Puccinia hordei* Otth.)

La roya parda de la cebada es probablemente más común que la roya amarilla, esta enfermedad raramente excede del 3% del área de la hoja, pero pueden producir severas epidemias en cultivos individuales produciendo pérdidas del 30%. Como la roya parda es generalmente una enfermedad de temperaturas más elevadas que la roya amarilla, normalmente se produce más tarde en la estación y se encuentra frecuentemente en la hoja bandera de los cereales. Esto aumenta su importancia en las pérdidas de los cultivos. En estadios tempranos de la enfermedad, forma pústulas las cuales pueden ser bastante difíciles de detectar, pero conforme la enfermedad progresa las hojas pueden

desarrollar una apariencia amarronada. Las pústulas están dispersas aleatoriamente sobre las hojas, no en bandas o rayas. Hacia el final de la estación, se desarrollan los telios (Siafeson, 2009).

La roya se desarrolla rápidamente con temperaturas entre 15 - 20 ° C y en presencia de humedad libre (Agroatlas, 2009).

c. Carbón volador (*Ustilago nuda*)

Es otra enfermedad común en las zonas cebaderas que se transmite en la semilla. El control de la enfermedad es preventivo, para lo cual se recomienda desinfectar la semilla con Carboxin + Captan en una dosis de 2 g/ kg de semilla (Falconí et al., 2010).

d. Oídio (*Erisiphe blumeria* f.sp *hordei*)

Los síntomas que causa esta enfermedad son la aparición de manchas blancas a gris pálido en las hojas, vainas y glumas. Más tarde las manchas se hacen más grandes y oscuras, los tejidos se toman pardos y mueren. Ataques tempranos y severos pueden reducir el desarrollo radicular, el número de tallos con espigas y el tamaño del grano (Romero & Gómez, 2002).

7. Plagas de la cebada

a. Pulgón del tallo (*Rhopalosiphum padi*) y pulgón del grano (*Sitobion avenae*)

Los daños directos se manifiestan con enanismo de las plantas, color pálido y punteado rojizo o púrpura de las hojas, que a menudo se marchitan. Sólo un gran número de pulgones puede causar estos síntomas, y en esta etapa la población será suficientemente grande para ser vista fácilmente en la planta. Otro síntoma es la presencia de melaza viscosa, que puede servir de sustrato para el desarrollo de hongos (Ortega, 2002).

b. Gusano alambre (*Agriotes lineatus*)

Provoca daños al ingresar al interior de la semilla y alimentarse de su contenido, observándose pequeños hoyos que indican su presencia (Agrosistemas, 2003).

C. VARIEDAD AGRONÓMICA

1. Definición

Grupo de individuos que tienen características sobresalientes para los cuales el fitomejorador los ha elegido (Librogen, 2009).

Las características agronómicas, morfológicas, calidad y humedad de las variedades INIAP - Cañicapa 2003 y Scarlett se establecen en las tablas 1,2 y 3

2. Variedades usadas en el ensayo

a. INIAP – Cañicapa 2003

Esta es una variedad de cebada de dos hileras proveniente de la cruza INIAP–SHYRI 89/3/GAL/PI6384//ESC-II-72-607-1E-1E-1E-5E, de acuerdo al historial de selección E97-9053-3E-0EC-1E-0E-0E-0E-0E. Puede ser cultivada en zonas del austro que tengan una altura de 2400 a 3200 m.s.n.m y una pluviosidad de 500 - 700 mm durante el ciclo de cultivo. Su mayor atributo es el alto contenido de proteína así como también buen rendimiento del grano, razón por la cual esta variedad contribuirá a mejorar la dieta de los campesinos de las zonas altas de la sierra ecuatoriana (INIAP, 2003).

b. Scarlett

Cebada con gran calidad maltera, siendo en la actualidad la cebada de primavera número uno en toda Europa, ocupando prácticamente el 50% del mercado. Excelente relación producción calidad maltera que la hace única en su género, presenta un tamaño de grano elevado con un gran peso específico, se adapta a todo tipo de suelos, es de madurez precoz, con un rápido secado del grano, con rendimiento muy elevado, superando a las variedades más productivas, soporta muy bien tanto las zonas frías como las templadas, muy buena resistencia al encamado, resistencia a enfermedades Oídio y Roya enana (Agropoints, 2017).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA VARIEDAD INIAP-CAÑICAPA 2003 Y SCARLETT.

Características	INIAP - Cañicapa 2003*	Scarlett **
Número de hileras	2	2
Número de granos por espiga	30	25
Tipo de espiga	Barbada	Barbada
Tipo de grano	Cubierto	Cubierto
Número de macollos	8	5
Tamaño de espiga (cm)	12	8
Peso de 1000 granos (g)	62	35

Fuente: * (INIAP, 2003) ** (Chicaiza, 2014).

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS VARIEDADES INIAP-CAÑICAPA 2003 Y SCARLETT.

Características	INIAP-Cañicapa 2003*	Scarlett**
Altura (cm)	110 – 130	60
Espigamiento (días)	85 – 90	68
Ciclo del cultivo (días)	170 – 180	141
Rendimiento (kg/ha)	3000 – 5000	3927
Reacción a enfermedades		
Roya amarilla	Resistente	Moderadamente Resistente
Roya de la hoja	Resistente	Moderadamente Resistente
Escaldadura	Resistente	Resistente

Fuente: * (INIAP, 2003) ** (Chicaiza, 2014)

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD (14% DE HUMEDAD) DE LAS VARIEDADES INIAP-CAÑICAPA 2003 Y SCARLETT.

Característica	Unidad	INIAP Cañicapa 2003*	Scarlett**
Proteína	%	13,99	9,60
Fibra	%	5,65	5,75
Ceniza	%	2,36	2,05

Fuente: * (INIAP, 2003) ** (Chicaiza, 2014).

D. FERTILIZACIÓN EN LA CEBADA

La cebada cervecera es un cultivo de corto período vegetativo y reproductivo por lo que demanda de un abastecimiento estable con elementos disponibles para la planta. El ritmo de absorción de materias minerales en la cebada es muy elevado al comienzo de la fase vegetativa, disminuyendo después hasta llegar a anularse (Guerrero, 1999).

Las nuevas variedades de cebada cervecera muestran un alto potencial de rendimiento y una alta respuesta a la fertilización nitrogenada, asimismo de mayor resistencia al acame, además de una baja concentración de proteína en el grano lo que indica actualmente que exista una variación en las recomendaciones de fertilización en el cultivo de la cebada cervecera. La fertilización nitrogenada en la cebada cervecera genera un incremento del rendimiento a través del aumento del número de espigas misma que se realizara dependiendo de factores como la fertilidad inicial del suelo, disponibilidad de agua, rotación, largo del ciclo vegetativo y condiciones genéticas de la variedad. El amarillamiento de la planta se produce por la deficiencia de nitrógeno (Agro Inversiones S.A, 2010).

La fertilización fosfatada ayuda a optimizar la formación de granos, con aportes equilibrados de fósforo se favorece la acción del nitrógeno; los síntomas de deficiencias de fósforo se manifiestan en tallos y ápices de hoja los cuales se vuelven de color rojizo y disminuye el número de macollos, el color del follaje se vuelve verde oscuro. La

fertilización fosfatada es un componente importante de los procesos enzimáticos de la asimilación de nutrientes, de la formación de estructura de la planta (Agro Inversiones S.A, 2010).

La fertilización potásica incrementa la calidad cervecera, la tolerancia a enfermedades fungosas y proporciona mayor resistencia al acame, mejorando la estructura de la planta (INPOFOS, 1997).

La fertilización debe hacerse de acuerdo a los resultados del análisis de suelo, esta puede ser química u orgánica. Si se usa abono orgánico se recomienda usar a razón de 40 a 60 sacos por hectárea aplicados al momento de la arada (INIAP, 2003).

Los requerimientos nutricionales y recomendaciones de fertilización se establecen en las tablas 4 y 5

TABLA 4. REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES DE LA CEBADA

Cultivo	Nitrógeno (N) kg/ha	Fósforo (P₂O₅) kg/ha	Potasio (K₂O) kg/ha	Azufre (S) kg/ha
Cebada	60	60	30	20

Fuente: (INIAP, 2008).

TABLA 5. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN PARA CEBADA

Fertilizante	Época de aplicación	Cantidad por hectárea
11 - 52 - 00	A la siembra	2 sacos
y Sulpomag		1 saco
Al macollamiento		
Urea	30 - 45 días después de la siembra	1 saco

Fuente: (INIAP, 2008).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Características Geográficas ¹

Altitud: 2542 m.s.n.m.

Latitud: 9810831 UTM

Longitudes: 763423 UTM

3. Características Climatológicas ²

Temperatura promedio: 13,8 °C

Humedad relativa: 60 %

Precipitación media anual: 469 mm

4. Características del suelo

a. Características físicas ³

Textura: Franco arenoso

Estructura: Bloques subangulares

Pendiente: (Plana) 2%

Drenaje: Bueno

Permeabilidad: Bueno

Profundidad: 0,30 m

¹ Datos tomados con la ayuda del instrumento GPS

² Departamento de Meteorología, Guaslan MAGAP, 2016

³ Análisis del departamento de suelos FRN- ESPOCH 2015

b. Características químicas

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO

pH		Materia orgánica		N		P. asimilable	
	Nivel	%	Nivel	ppm	Nivel	ppm	Nivel
7,07	N	1,1	B	5,55	B	45,35	A
K. asimilable		Ca. Asimilable		Mg. asimilable		Carbonato de calcio	
meq/100 g	Nivel	meq/100 g	Nivel	meq/100 g	Nivel	%	Nivel
0,88A	A	0,448	B	0,115	B	6,25	M

Niveles

Alto (A) Bajo (B)
Medio (M) Neutro (N)

B. MATERIALES

1. Material experimental

Semillas de cebada variedades: INIAP Cañicapa 2003, y Scarlett proveniente de Argentina, adaptada en Otavalo. Muriato de potasio, 18-46-00, Urea, Liquid K Potassium, Metsulfuron methyl (Metzul 50 WP)

2. Equipos y herramientas

Tractor, GPS, Estacas, Cinta métrica, Cuerda, Azadones, Rastrillos, Bomba de aspersión, Equipos de protección, Balanza analítica, Medidor de humedad de granos, Balanza hectolítrica, Trilladora, Hoz, Letreros de identificación, Fundas de papel, Libreta de campo, Lápices, Cámara digital.

3. Materiales de oficina

Computador, Calculadora, Papel bond, Flash memory, impresora.

C. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones por separado para cada una de las variedades de cebada.

2. Esquema del análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza para cada cultivar se presenta en el (Cuadro 2)

CUADRO 2. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Fórmula	G l
Repeticiones	$(r-1)$	2
Tratamientos	$(t-1)$	4
Error	$(r-1)(t-1)$	8
Total	$(rt-1)$	14

Elaboración: (Garrido, 2017).

3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio son cuatro niveles de fertilización y un testigo analizados por separado para la variedad Cañicapa 2003 y Scarlett (Cuadro 3).

CUADRO 3. NIVELES DE FERTILIZACIÓN PARA VARIEDADES INIAP
CAÑICAPA 2003 y SCARLETT (kg/ha)

Tratamientos	N	P	K
T0	0	0	0
T1	50	50	10
T2	60	60	20
T3	70	70	30
T4	80	80	40

Elaboración: (Garrido, 2017).

4. Características del ensayo

- a. Número de tratamientos: 5
- b. Número de repeticiones: 3
- c. Número de parcelas: 15

5. Parcela

- a. Forma de la parcela: Cuadrangular (5 m x 5 m)
- b. Área por parcela: 25 m²
- c. Área neta de la parcela: 16 m²
- d. Separación entre tratamientos: 1 m
- e. Separación entre repeticiones: 1,5 m
- f. Área total del ensayo: 1402,5 m²
- g. Área neta del ensayo: 480 m²
- h. Densidad de siembra: Voleo 130 kg /ha para Cañicapa y 150 kg/ha para Scarlett

6. Análisis funcional

- a. Para la separación de las medias, se aplicó la prueba de Tukey al 5%.
- b. Se determinó el coeficiente de variación, el cual se expresó en porcentaje (%).

7. Análisis Económico

Se aplicó la relación beneficio/costo para establecer la viabilidad económica de los diferentes tratamientos.

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Días a la emergencia de plantas

Se evaluó cuando el 50 % de plantas emergieron en la parcela neta registrando el número de días transcurridos.

2. Días al macollamiento

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de la parcela total presentaron macollos.

3. Días al espigamiento

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron espigas.

4. Días a la madurez fisiológica

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela total presentaron madurez fisiológica.

5. Número de macollos que espigan

Se contabilizó el número de macollos que produjeron espiga de 10 plantas evaluadas al azar de cada tratamiento a los 124 días en la variedad Scarlett y 136 días en la Cañicapa 2003 al culminar la madurez fisiológica.

6. Número de espigas por metro cuadrado

Se contabilizó el número de espigas en un cuadrante de 0,25 m² lanzado en 4 sitios diferentes de la parcela neta, cuando el cultivo se encontró en madurez fisiológica.

7. Número de granos por espiga

Se contabilizó el número de granos de 10 espigas a la madurez comercial.

8. Altura de planta

Se midió con un flexómetro desde la corona del tallo principal hasta la espiguilla apical del mismo, en 10 plantas tomadas al azar de cada tratamiento, cuando el cultivo se encontró en madurez fisiológica.

9. Longitud de espiga

Se midió desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal, en muestras al azar de 10 espigas por parcela cuando el cultivo se encontró en madurez fisiológica.

10. Incidencia y severidad de roya

Se realizó evaluaciones cuantitativas y cualitativas de la incidencia y severidad de roya, en la madurez fisiológica. Para severidad se utilizó la escala de COBB modificada (Gráfico 1 y cuadro 4) y la respuesta del cultivo en campo.

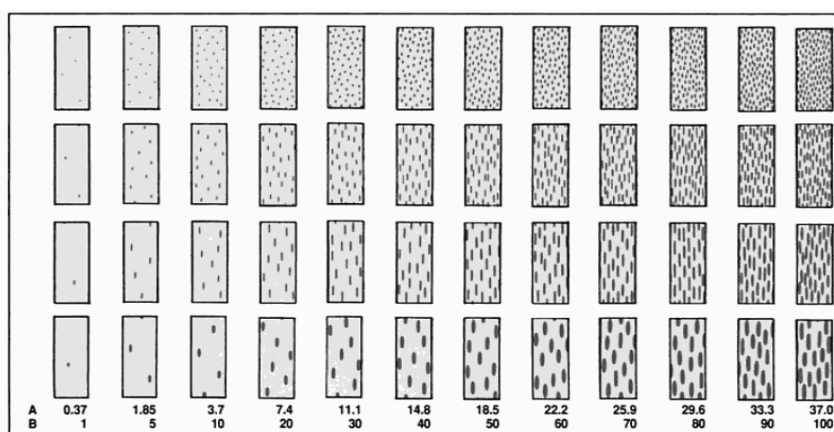


Gráfico 1. ESCALA MODIFICADA DE COBB

CUADRO 4. ESCALA MODIFICADA DE COBB PARA SEVERIDAD DE ATAQUE

REACCIÓN	SÍNTOMAS Y SIGNOS
5/0	Sin infección visible
10R	Resistente; clorosis o necrosis visible, no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20MR	Moderadamente resistente; uredias rodeadas ya sea por área clorótica o necrótica.
40MR	Intermedias; uredias de tamaño variable, alguna clorosis, necrosis o ambas.
60MS	Moderadamente susceptible; Uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeado por áreas cloróticas,
100S	Susceptible; Uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis. No hay necrosis.

Fuente: (CIMMYT, 2007).

11. Días a la cosecha

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha.

12. Peso de 1000 granos

Se tomó al azar el peso de tres muestras de 1000 semillas en una balanza de precisión y se expresó en gramos.

13. Rendimiento

Se estimó el rendimiento cuando el grano presentó el 14% de humedad usando la siguiente fórmula:

$$Rc = Pc * \frac{10000}{Anc} * \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

Donde:

Rc = Rendimiento (kg/ha)

Pc = Peso de campo o peso de rendimiento fresco (kg)

Anc = Área neta cosechada (m²)

HC = Humedad de Cosecha (%)

HE = Humedad estándar (14%)

14. Peso hectolítrico

Se determinó en una balanza de peso hectolítrico del laboratorio de Producción Vegetal de la FRN y se expresó en relación a 100.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Preparación del suelo

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra y se trazó el ensayo de acuerdo a las especificaciones del campo experimental.

2. Fertilización

Los tratamientos de fertilización fueron T0: 0 kg/ha de 18-46-0 y 0 kg/ha de muriato de potasio; T1: 250 kg/ha de 18-46-0 y 20 kg/ha de muriato de potasio; T2: 300 kg/ha de 18-46-0 y 40 kg/ha de muriato de potasio; T3: 350 kg/ha de 18-46-0 y 60 kg/ha de muriato de potasio; T4: 400 kg/ha de 18-46-0 y 80 kg/ha de muriato de potasio, mismos que se aplicaron antes de la siembra.

El abonamiento complementario se realizó a los 40 días de la siembra utilizando nitrógeno (urea) en una dosis de 50 Kg/ha para los tratamientos T1, T2, T3 y T4. Además se aplicó liquid K potassium (potasio líquido 25%) al momento del espigamiento.

3. Desinfección de la semilla

Se la realizó 8 días antes de la siembra con Vitavax 300 en dosis de 1 gramo por kilogramo de semilla.

4. Siembra

Se la hizo manualmente mediante una distribución uniforme de la semilla (al voleo) a razón de 130 kg/ha para la variedad Cañicapa y a razón de 150 kg/ha para la variedad Scarlett, luego se removió el suelo con rastrillo con la finalidad de cubrir la semilla

5. Control de malezas

Se controló químicamente mediante la aplicación del herbicida metsulfuron methyl (WG Metsul 50) a los 35 días de la siembra.

6. Cosecha

Se procedió a cosechar de forma manual con ayuda de una hoz.

7. Trilla

La trilla se lo realizó con máquina y posteriormente se separó las impurezas con la ayuda del viento.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DÍAS A LA EMERGENCIA

Según el análisis de varianza para días a la emergencia (Cuadro 5), no existieron diferencias estadísticas para niveles de fertilización en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	2,93	0,21		2,93	0,21	
Repeticiones	2	0,13	0,07	0,29 ns	0,53	0,27	1,45 ns
Tratamientos	4	0,93	0,23	1,00 ns	0,93	0,23	1,27 ns
Error	8	1,87	0,23		1,47	0,18	
CV (%)		5,84			5,18		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

Los días a la emergencia en las variedades Scarlett y Cañicapa 2003, fueron similares para todos los tratamientos, registrando valores de 8,67 y 8,00 días (Anexo 1 y 3) respectivamente. Este parámetro dependió de la calidad de las semillas, profundidad de siembra y humedad del suelo, lo que concuerda con León (2010) quien obtuvo en su ensayo realizado en la misma localidad de Tunshi una media de nueve días para la variable días a la emergencia en la variedad INIAP Cañicapa.

B. DÍAS AL MACOLLAMIENTO

El análisis de varianza para días al macollamiento (Cuadro 6), presentó diferencias estadísticas al 1% para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 3,35 %; en cambio para la variedad Cañicapa 2003 no presentó diferencias estadísticas.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL MACOLLAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	64,93	4,64		36,93	2,64	
Repeticiones	2	2,53	1,27	0,88 ns	8,13	4,07	1,33 ns
Tratamientos	4	50,93	12,73	8,88 **	4,27	1,07	0,35 ns
Error	8	11,47	1,43		24,53	3,07	
CV (%)		3,35			4,52		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

**: Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para días al macollamiento en la variedad Scarlett (Cuadro 7) presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 38,67 días mientras que en el rango “B” se encuentran: T2 (60 kg N/ha; 60 kg P/ha; 20 kg K/ha), T1 (50 kg N/ha; 50 kg P/ha; 10 kg K/ha) y T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con medias de 35; 34,33 y 33,67 días respectivamente, el T3 (70 kg N/ha; 70 kg P/ha; 30 kg K/ha) compartió estos rangos.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DÍAS AL MACOLLAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (Días)	RANGOS
T4	38,67	A
T3	37,00	AB
T2	35,00	B
T1	34,33	B
T0	33,67	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor número de días al macollamiento se alcanzó con el tratamiento en el que se aplicó 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) en tanto que el menor número de días se alcanzó en los tratamientos en los que se aplicó 60 kg N/ha, 60 kg P/ha, 20 kg K/ha (T2) seguido por 50 kg N/ha, 50 kg P/ha, 10 kg K/ha (T1) y el testigo (T0). El mayor número de días se debe a la mayor cantidad de Nitrógeno usado, lo que concuerda con la Universidad Autónoma de Madrid (2012) que indica que una mayor disponibilidad de Nitrógeno ocasiona un mayor número de hojas de igual manera la longevidad de las hojas se ve afectada, es así que se alarga la duración de esta etapa.

La variedad Scarlett fue más precoz, macolló a los 35,73 días mientras que la variedad Cañicapa 2003 fue ligeramente más tardía, macollando a los 38,73 días (Anexo 1). Estos resultados concuerdan con Agropoints (2017) que indica que la variedad Scarlett es de madurez precoz y de rápido secado del grano.

C. DÍAS AL ESPIGAMIENTO

Según el análisis de varianza para días al espigamiento (Cuadro 8), no existieron diferencias estadísticas para niveles de fertilización en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL ESPIGAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	88,93	6,35		103,73	7,41	
Repeticiones	2	3,33	1,67	0,24 ns	9,73	4,87	0,97 ns
Tratamientos	4	29,60	7,40	1,06 ns	53,73	13,43	2,67 ns
Error	8	56,00	7,00		40,27	5,03	
CV (%)		3,48			2,55		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

Los días al espigamiento en las variedades usadas fueron similares para todos los tratamientos, registrando valores de 74-77 días en la variedad Scarlett y de 85-91 en la variedad Cañicapa 2003. Lo que se acerca a los resultados obtenidos por Chicaiza (2014) quien manifiesta que la variedad Scarlett en sus características agronómicas presenta 68 días al espigamiento, concordando con INIAP (2003) quien manifiesta que la variedad Cañicapa 2003 presenta entre 85-90 días al espigamiento. Este parámetro no dependió de los niveles de fertilización usados, lo que concuerda con Castro (2002) quien dice que la espigadura en cebada está regulado principalmente por el fotoperiodo y tiempo térmico.

D. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

El análisis de varianza para días a la madurez fisiológica (Cuadro 9), presentó diferencias estadísticas al 5 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 5,28 %. En cambio la variedad Cañicapa 2003 no presentó diferencias estadísticas para niveles de fertilización y su coeficiente de variación fue 3,66%.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	1255,60	89,69		492,40	35,17	
Repeticiones	2	235,20	117,60	3,33 ns	36,40	18,20	0,84 ns
Tratamientos	4	738,27	184,57	5,23 *	283,07	70,77	3,27 ns
Error	8	282,13	35,27		172,93	21,62	
CV (%)		5,28			3,66		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

La prueba de Tukey al 5% para días a la madurez fisiológica en la variedad Scarlett (Cuadro 10) presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 124 días mientras que en el rango “B” se encuentran: T1 (50 kg N/ha; 50 kg P/ha; 10 kg K/ha) y T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con medias de 107 y 105 días, respectivamente. Los tratamientos restantes compartieron estos dos rangos.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (Días)	RANGOS
T4	124,00	A
T3	116,67	AB
T2	109,33	AB
T1	107,00	B
T0	105,00	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor número de días a la madurez fisiológica (124 días) se alcanzó con el tratamiento en el que se aplicó 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) en tanto que el menor número de días con 107, 105 respectivamente se presentó en los tratamientos en los que se aplicó 50 kg N/ha, 50 kg P/ha, 10 kg K/ha (T1) y el testigo (T0). El menor número de días a la madurez fisiológica está acorde con la cantidad de nutrientes aportados en la fertilización lo que concuerda con Contreras (2003) quien indica que el ciclo de los cultivos se acelera cuando no se da un suministro adecuado de nutrientes, cuando presentan baja disponibilidad de los mismos y cuando no se da un abastecimiento adecuado de agua.

E. NÚMERO DE MACOLLOS QUE ESPIGAN

Según el análisis de varianza para número de macollos que espigan (Cuadro 11), existe diferencias estadísticas al 1 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 13,27 %. En cambio en la variedad Cañicapa 2003 no se presentaron diferencias estadísticas.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE MACOLLOS QUE ESPIGAN EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	60,40	4,31		26,40	1,89	
Repeticiones	2	1,20	0,60	0,51 ns	11,20	5,60	6,00 ns
Tratamientos	4	49,73	12,43	10,51 **	7,73	1,93	2,07 ns
Error	8	9,47	1,18		7,47	0,93	
CV (%)		13,27			18,58		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

** : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para número de macollos que espigan en la variedad Scarlett (Cuadro 12) presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicaron los tratamientos: T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha), T3 (70 kg N/ha; 70 kg P/ha; 30 kg K/ha) y T2 (60 kg N/ha; 60 kg P/ha; 20 kg K/ha) con medias de 10; 9; 9 espigas por planta respectivamente mientras que en el rango “B” se encuentra T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con 5 espigas en promedio. El tratamiento restante se ubicó intermedio entre estos dos rangos.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA NÚMERO DE MACOLLOS QUE EPIGAN EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T4	10,33	A
T3	9,33	A
T2	8,67	A
T1	7,67	AB
T0	5,00	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor número de macollos que espigan se presentó en los tratamientos en los que se aplicaron mayores dosis de fertilizantes; así en primer lugar se ubicó el tratamiento 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) seguido por 70 kg N/ha; 70 kg P/ha; 30 kg K/ha (T3) y 60 kg N/ha; 60 kg P/ha; 20 kg K/ha (T2) en tanto que el menor número de macollos que espigan se presentó en el testigo (T0). El mayor número de macollos se debe a la mayor disponibilidad de nutrientes para la planta, lo que concuerda con INPOFOS (1997) que indica que las nuevas variedades de cebada cervecera muestran un alto potencial de rendimiento y alta respuesta a la fertilización, es así que aportes adecuados de nitrógeno y fosforo permiten incrementar el número de macollos.

F. NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO

Según el análisis de varianza para número de espigas por metro cuadrado (Cuadro 13), no existieron diferencias estadísticas para niveles de fertilización en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	86394,40	6171,03		99639,33	7117,10	
Repeticiones	2	6960,40	3480,20	1,01 ns	16158,33	8079,27	0,96 ns
Tratamientos	4	51775,73	12943,93	3,74 ns	16386,00	4096,50	0,49 ns
Error	8	27658,27	3457,28		67094,80	8386,85	
CV (%)		14,24			23,93		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

El número de espigas por metro cuadrado en la variedad Scarlett fue similar para todos los tratamientos, registrando valores promedios de 486 y 332 espigas por metro cuadrado. En la variedad Cañicapa 2003 se registró valores de 424 y 324 espigas por metro cuadrado en este parámetro lo cual sugiere que dependió de la densidad de siembra mas no de los niveles de fertilización dándonos a entender que existió una uniformidad al momento de la siembra en todos los tratamientos, lo que concuerda con (J. Bustamante, 1997) indica que la densidad de siembra es la que más influye sobre el número de espigas por metro cuadrado, un aumento de la densidad de siembra da lugar a un aumento del número de espigas por metro cuadrado.

G. ALTURA DE PLANTA

Según el análisis de varianza para altura de planta (Cuadro 14), existe diferencias estadísticas al 5 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 5,39 %, en cambio en Cañicapa 2003 no se observan diferencias estadísticas.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	530,37	37,88		2417,73	172,70	
Repeticiones	2	15,83	7,91	0,50 ns	44,93	22,47	0,08 ns
Tratamientos	4	386,75	96,69	6,05 *	217,07	54,27	0,20 ns
Error	8	127,8	15,97		2155,73	269,47	
CV (%)		5,39			18,21		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta en la variedad Scarlett (Cuadro 15) presentó 3 rangos; en el rango “A” se ubicaron los tratamientos: T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) y T3 (70 kg N/ha; 70 kg P/ha; 30 kg K/ha) con medias de 80,33 y 79,33 cm, mientras que en el rango “B” se encuentra el testigo (T0) con una media de 66,78 cm. Los tratamientos restantes se ubicaron en posiciones intermedias entre estos rangos.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA ALTURA DE PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGO
T4	80,33	A
T3	79,33	A
T1	72,33	AB
T2	71,67	AB
T0	66,78	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

La mayor altura registraron los tratamientos en los que se aplicó 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) y 70 kg N/ha; 70 kg P/ha; 30 kg K/ha (T3) en tanto que la menor altura fue para el testigo (T0). La mayor altura se debe a la mejor respuesta de la variedad Scarlett a los nutrientes aportados con el nivel alto, lo que concuerda con Abelado y otros (2007) quienes indican que los cultivares modernos tienen como característica inducir a una mayor absorción de nutrientes principalmente al Nitrógeno sin alterar el contenido de proteína en el grano en la etapa de postfloración.

La altura promedio en la variedad Scarlett fue de 74,09 cm y en la Cañicapa 2003 de 90,13 cm esto se debe a las características agronómicas propias de cada variedad. Lo que se acerca a los resultados obtenidos por Chicaiza (2014) quien manifiesta que la variedad Scarlett en sus características agronómicas presenta un tamaño de planta pequeño (60 cm), mientras que INIAP (2003) manifiesta que el tamaño de planta en la variedad Cañicapa 2003 es grande entre 110 – 130 cm.

H. DÍAS A LA COSECHA

El análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 16), presentó diferencias estadísticas al 1 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 1,83 %; en cambio en la variedad Cañicapa 2003 se observaron diferencias estadísticas al 1 % para niveles de fertilización con un coeficiente de variación de 1,26 %.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	703,73	50,27		220,93	15,78	
Repeticiones	2	10,53	5,27	1,09 ns	2,53	1,27	0,44 ns
Tratamientos	4	654,4	163,6	33,73 **	195,60	48,90	17,16 **
Error	8	38,8	4,85		22,80	2,85	
CV (%)		1,83			1,26		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

** : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha en la variedad Scarlett (Cuadro 17) presentó 4 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 129,33 días mientras que en el rango “C” se encuentran los tratamientos: T1 (50 kg N/ha; 50 kg P/ha; 10 kg K/ha) y T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con medias de 113,67 y 111,67 días respectivamente.

La prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha en la variedad Cañicapa 2003 presentó 5 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 139,33 días mientras que en el rango “C” se encuentra T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con una media de 128,67 días.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DÍAS A LA COSECHA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

TRATAMIENTOS	SCARLETT		CAÑICAPA 2003	
	MEDIAS	RANGOS	MEDIAS	RANGOS
T4	129,33	A	139,33	A
T3	124,33	AB	136,33	AB
T2	121,67	B	134,67	B
T1	113,67	C	132,33	BC
T0	111,67	C	128,67	C

Elaborado: (Garrido, 2017).

El menor número de días a la cosecha en las dos variedades en estudio se presentó en el testigo (T0), en tanto que la aplicación de 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) que corresponde al nivel alto demoró 17 días más en la variedad Scarlett y 10 días en la variedad Cañicapa 2003. Esto se debe a la mayor cantidad de nutrientes aportados en estos tratamientos, lo que concuerda con Taíz, L. y Zeiger, E. (2006) que dicen que el proceso de senescencia es la parte final de un desarrollo normal de la planta, pero ocurre con prontitud cuando la energía y minerales que regresan de vuelta al cuerpo de la planta vía floema escasean; así pues se degradan proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, azúcares, aminoácidos hasta causar la abscisión del órgano senescente

I. NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

El análisis de varianza para número de granos por espiga (Cuadro 18), presentó diferencias estadísticas al 5 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 6,33 %, no así en la variedad Cañicapa 2003 donde no existieron diferencias estadísticas.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	71,60	5,11		79,73	5,70	
Repeticiones	2	15,60	7,80	3,27 ns	28,93	14,47	3,36 ns
Tratamientos	4	36,93	9,23	3,87 *	16,40	4,10	0,95 ns
Error	8	19,07	2,38		34,40	4,30	
CV (%)		6,33			9,48		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

La prueba de Tukey al 5% para número de granos por espiga en la variedad Scarlett (Cuadro 19) presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 27,33 mientras que en el rango “B” se encuentra T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con una media 22,67. Los demás tratamientos comparten estos dos rangos (AB).

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T4	27,33	A
T3	24,33	AB
T2	24,00	AB
T1	23,67	AB
T0	22,67	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor número de granos por espiga en la variedad Scarlett se alcanzó en el tratamiento donde se aplicó 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) en tanto que el menor número de granos fue para el testigo (T0). El número de granos por espiga responde a los tratamientos de fertilización; es decir, a mayor nivel de fertilización mayor es el número de granos, esto concuerda con Blanco, Rajaram & Kronstad (2001) quienes manifiestan que el número de granos por espiga depende de las condiciones de crecimiento del cultivo y de las características del genotipo usado.

El promedio para la variable número de granos por espiga en la variedad Scarlett es de 24,40 y en la variedad Cañicapa 2003 de 21,87 valores que se encuentran cercanos a los obtenidos por Quelal (2014) quien obtiene una media en la variedad Scarlett de 26,75 y León (2010) quien obtiene una media para la variedad Cañicapa de 20,91.

J. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA

El análisis de varianza para número de granos por planta (Cuadro 20), presentó diferencias estadísticas al 5 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 26,20 %, en tanto que para la variedad Cañicapa 2003 no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	97576,00	6969,71		82062,40	5861,60	
Repeticiones	2	24107,20	12053,60	4,22 ns	14675,20	7337,60	2,20 ns
Tratamientos	4	50615,33	12653,83	4,43 *	40654,40	10163,60	3,04 ns
Error	8	22853,47	2856,68		26732,80	3341,60	
CV (%)		26,20			34,37		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

La prueba de Tukey al 5% para número de granos por planta en la variedad Scarlett (Cuadro 21) presentó 3 rangos; en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 307,67 granos mientras que en el rango “B” se encuentra T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con una media 129 granos. Los demás tratamientos comparten estos dos rangos (AB).

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4	307,67	A
T3	203,33	AB
T2	197,33	AB
T1	182,67	AB
T0	129,00	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor número de granos por planta en la variedad Scarlett presentó el tratamiento donde se aplicó 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) en tanto que el menor número de granos presentó el testigo (T0). Esto se debe a una respuesta positiva de la variedad Scarlett a los niveles de fertilización usados, lo que concuerda con Quelal (2014) quien indica que estas variedades cerveceras presentan una alta respuesta a la fertilización nitrogenada misma que da lugar a un aumento del número de espigas y granos por espiga.

K. LONGUITUD DE ESPIGA

Según el análisis de varianza para longitud de espiga (Cuadro 22), no existieron diferencias estadísticas para niveles de fertilización en la variedad Scarlett y Cañicapa 2003.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGUITUD DE ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	2,93	0,21		5,73	0,41	
Repeticiones	2	0,93	0,47	2,15 ns	0,93	0,47	1,22 ns
Tratamientos	4	0,27	0,07	0,31 ns	1,73	0,43	1,13 ns
Error	8	1,73	0,22		3,07	0,38	
CV (%)		5,21			6,54		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

La longitud de espigas en la variedad Scarlett fue similar para todos los tratamientos, registrando valores promedios de 9 y 8,67 cm. En la variedad Cañicapa 2003 se registró valores de 10 y 9 cm en este parámetro lo cual sugiere que dependió de las características genéticas propias de cada una de las variedades usadas, mas no de los niveles de fertilización. Al respecto Chicaiza (2014) indica que el tamaño de la espiga en la variedad Scarlett es de 8 cm, mientras que el INIAP (2003) informa que la variedad Cañicapa 2003 presenta una espiga de 12 cm.

L. PESO DEL GRANO POR PLANTA

El análisis de varianza para peso de grano por planta (Cuadro 23), muestra diferencias estadísticas al 5 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 18,41 %, en cambio en Cañicapa 2003 no se observa diferencias estadísticas.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL GRANO POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	88,93	6,35		140,93	10,07	
Repeticiones	2	6,53	3,27	0,95 ns	23,33	11,67	2,26 ns
Tratamientos	4	54,93	13,73	4,00 *	76,27	19,07	3,69 ns
Error	8	27,47	3,43		41,33	5,17	
CV (%)		18,41			24,53		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

La prueba de Tukey al 5% para peso del grano por planta en la variedad Scarlett (Cuadro 24) presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 13 g mientras que en el rango “B” se encuentra T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con una media de 7,67 g. Los demás tratamientos comparten estos dos rangos (AB).

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DEL GRANO POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (g)	RANGOS
T4	13,00	A
T3	11,00	AB
T2	10,33	AB
T1	8,33	AB
T0	7,67	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor peso del grano por planta en la variedad Scarlett se alcanzó en el tratamiento que recibió la mayor dosis de fertilización (80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha) en tanto que el menor peso del grano se obtuvo con el testigo (T0). El mayor rendimiento por planta se debe a que la variedad Scarlett presentó un mayor número de macollos que espigaron en consecuencia un mayor número de granos por planta que son características propias de cada variedad, lo que concuerda con Miralles & otros (2014) quienes indican que el llenado de los granos en la cebada es limitado por características relacionadas con factores genéticos y levemente co - limitado por los fotoasimilados procedentes de la fotosíntesis de las hojas, la removilización de reservas almacenadas en el tallo y la fotosíntesis de la espiga.

M. PESO DE MIL GRANOS

El análisis de varianza para peso de mil granos (Cuadro 25), presentó diferencias estadísticas al 1 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 3,75 %, en cambio en Cañicapa 2003 no se observa diferencias estadísticas.

CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE MIL GRANOS EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	150,40	10,74		149,33	10,67	
Repeticiones	2	11,20	5,60	2,47 ns	28,93	14,47	1,53 ns
Tratamientos	4	121,07	30,27	13,35 **	44,67	11,17	1,18 ns
Error	8	18,13	2,27		75,73	9,47	
CV (%)		3,75			5,16		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

**: Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para peso de mil granos en la variedad Scarlett (Cuadro 26) presentó 5 rangos ordenados en función de las dosis de fertilización. Así en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 44,67 g mientras que en el rango “C” se encuentra el testigo T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con una media de 36,67 g. Los tratamientos restantes se ubicaron en posiciones intermedias entre estos rangos.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DE MIL GRANOS EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (g)	RANGOS
T4	44,67	A
T3	41,33	AB
T2	40,67	ABC
T1	37,67	BC
T0	36,67	C

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor peso de mil granos en la variedad Scarlett se alcanzó en el tratamiento donde se aplicó la dosis de fertilización más altas (80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha) en tanto que el menor peso se obtuvo en el testigo (T0). Esto se debe al efecto acumulado en todas las variables que actúan en consecuencia a una respuesta a la fertilización concuerda con Baethgen (1992) quien manifiesta que el llenado de grano se lleva a cabo fundamentalmente por la movilización y translocación de los nutrientes desde las hojas, tallos y glumas hacia el grano, por lo tanto desde el punto de vista del manejo del cultivo debe asegurarse una buena producción de materia seca con un adecuado nivel de nutrientes hacia el final del ciclo de crecimiento, de manera de asegurar una buena capacidad de translocación de los mismos hacia el grano.

N. RENDIMIENTO

Según el análisis de varianza para rendimiento (Cuadro 27), se observa diferencias estadísticas al 1 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 16,22 %, en cambio en Cañicapa 2003 no se observa diferencias estadísticas.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	4131039,73	295074,27		2840876,31	202919,74	
Repeticiones	2	248442,13	124221,07	1,46 ns	280598,53	140299,26	0,92 ns
Tratamientos	4	3200485,73	800121,43	9,38 **	1344529,37	336132,34	2,21 ns
Error	8	682111,87	85263,98		1215748,41	151968,55	
CV (%)		16,22			25,40		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

** : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para Rendimiento en la variedad Scarlett (Cuadro 28) presentó 5 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 2498 kg/ha mientras que en el rango “C” se encuentra T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) con una media de 1230,67 kg/ha. Los tratamientos restantes se ubicaron en posiciones intermedias entre estos rangos.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (kg/ha)	RANGOS
T4	2498,00	A
T3	2091,33	AB
T2	1793,67	ABC
T1	1387,00	BC
T0	1230,67	C

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor Rendimiento en la variedad Scarlett presentó el tratamiento donde se aplicó 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha (T4) en tanto que el menor rendimiento presentó el testigo (T0). El mayor rendimiento se debe a la genética de la variedad que responde de una forma positiva a la fertilización y adaptación al clima de la zona, lo que concuerda con Gómez y otros (2009) quienes indican que el rendimiento está influenciado principalmente por factores genéticos y ambientales los cuales se ven modificados por compensaciones principalmente por la aplicación de fertilizantes, dosis de semilla entre otros, influenciando en la calidad y en el rendimiento final.

O. PESO HECTOLÍTRICO

Según el análisis de varianza para peso hectolítrico (Cuadro 29), no existieron diferencias estadísticas para niveles de fertilización en la variedad Scarlett y Cañicapa.

CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO HECTOLÍTRICO EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	62,93	4,50		69,33	4,95	
Repeticiones	2	13,73	6,87	3,12 ns	12,13	6,07	2,36 ns
Tratamientos	4	31,60	7,90	3,59 ns	36,67	9,17	3,57 ns
Error	8	17,60	2,20		20,53	2,57	
CV (%)		2,38			2,57		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

El peso hectolítrico en la variedad Scarlett fue similar para todos los tratamientos, registrando valores de 64,00 - 60,67 kg/hl. En la variedad Cañicapa 2003 se registró valores de 64,67 - 60,67 kg/hl. Este parámetro dependió de las características propias de cada una de las variedades usadas. Lo que concuerda con Baldoceda (2015) quien señala que este parámetro indica la densidad o el grado de llenado del grano, característica definida principalmente por la morfología del grano propio de la variedad.

P. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ROYA

CUADRO 30. EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE ROYA

VARIEDAD	TRATAMIENTO	INCIDENCIA (%)	SEVERIDAD
SCARLETT	T0	77,78	4,50
	T1	67,78	3,72
	T2	57,78	3,67
	T3	57,22	3,56
	T4	38,89	3,33
CAÑICAPA 2003	T0	71,11	3,89
	T1	70,00	2,56
	T2	66,67	3,00
	T3	66,11	3,93
	T4	54,45	3,34

Elaborado: (Garrido, 2017).

El análisis de varianza para incidencia de roya (Cuadro 31), presentó diferencias estadísticas al 5 % para tratamientos en la variedad Scarlett con un coeficiente de variación de 16,86 %, en cambio en Cañicapa 2003 no se observa diferencias estadísticas.

Según el análisis de varianza para severidad de roya (Cuadro 33), no existieron diferencias estadísticas para niveles de fertilización en la variedad Scarlett y Cañicapa.

CUADRO 31. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA INCIDENCIA DE ROYA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	4458,38	318,46		1909,72	136,41	
Repeticiones	2	1138,00	569,00	5,58 ns	14,48	7,24	0,04 ns
Tratamientos	4	2504,66	626,17	6,14 *	526,59	131,65	0,77 ns
Error	8	815,72	101,96		1368,66	171,08	
CV (%)		16,86			19,92		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

La prueba de Tukey al 5% para incidencia de roya en la variedad Scarlett (Cuadro 32) presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento T0 (0 kg N/ha; 0 kg P/ha; 0 kg K/ha) y T1 (50 kg N/ha; 50 kg P/ha; 10 kg K/ha) con medias de 77,78 % y 67,78 %, mientras que en el rango “B” se encuentra T4 (80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha) con una media de 38,89 %.

CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA INCIDENCIA DE ROYA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (%)	RANGOS
T0	77,78	A
T1	67,78	A
T2	57,78	AB
T3	57,22	AB
T4	38,89	B

Elaborado: (Garrido, 2017).

El mayor número de plantas enfermas en la variedad Scarlett se presentó en los tratamientos: Testigo (T0) y en el que se aplicó 50 kg N/ha; 50 kg P/ha; 10 kg K/ha (T1) mientras que el valor más bajo se registró en el tratamiento en el que se aplicó 80 kg N/ha; 80 kg P/ha; 40 kg K/ha (T4), esto quiere decir que los tratamientos mayor nutridos resisten mejor a la infección. Lo que concuerda con Velasco (1999) manifiesta que a lo largo de su evolución las plantas han desarrollado distintos mecanismos de defensa para resistir los ataques de patógenos, los cuales consisten en reconocer al organismo que las ataca y activar variadas estrategias, tanto en el sitio de la infección como en otros tejidos mediante vías sistémicas, permitiéndole prepararse para futuros ataques de otros patógenos. Los mecanismos de defensa consumen energía, es por ello que el estado nutricional de la planta juega un papel fundamental en la resistencia de las plantas a los patógenos.

CUADRO 33. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SEVERIDAD DE ROYA EN LA VARIEDAD SCARLETT Y CAÑICAPA 2003.

Fv	Gl	Scarlett			Cañicapa 2003		
		Sc	Cm	F	Sc	Cm	F
Total	14	11,59	0,83		10,32	0,74	
Repeticiones	2	4,54	2,27	3,86 ns	0,10	0,05	0,07 ns
Tratamientos	4	2,34	0,59	1,00 ns	4,15	1,04	1,37 ns
Error	8	4,70	0,59		6,07	0,76	
CV (%)		20,42			26,06		

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

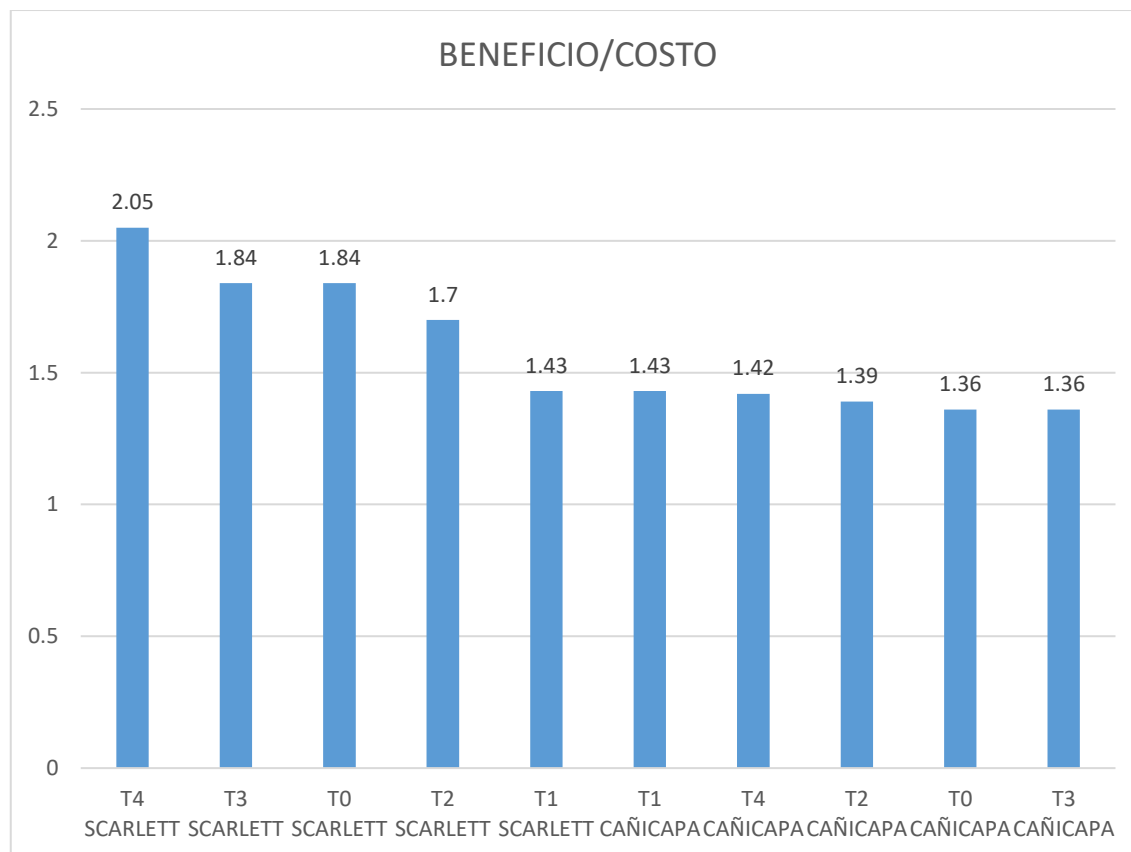
Para la variable severidad fue similar para todos los tratamientos registrando valores de 4,50 – 3,33 para la variedad Scarlett y de 3,93 – 2,56 para la variedad Cañicapa 2003. Esto se debe a los niveles de fertilización usados y a las características agronómicas propias de la variedad que manifestaron resistencia moderada (Anexo 59). Lo que concuerda con Chicaiza (2014) y INIAP (2003) quienes manifiestan que esta variedad en sus características agronómicas se caracteriza por ser moderadamente resistente a roya amarilla y roya de hoja.

Q. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 34. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

VARIEDADES	TRATAMIENTOS	INGRESO TOTAL	TOTAL GASTOS	% RENTABILIDAD	B/C
SCARLETT	T4	1750,00	854,66	104,76	2,05
	T3	1463,00	793,52	84,37	1,84
	T0	861,35	467,69	84,29	1,84
	T2	1256,50	738,95	70,04	1,70
	T1	969,50	677,81	43,03	1,43
CAÑICAPA	T1	493,50	428,22	43,06	1,43
	T4	855,00	761,07	42,39	1,42
	T2	915,00	952,24	38,91	1,39
	T0	741,00	822,32	35,93	1,36
	T3	738,00	844,37	35,80	1,36

Elaborado: (Garrido, 2017).



Según el análisis económico en la variedad Scarlett el tratamiento (T4) con una aportación de 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha presentó la mayor rentabilidad y relación beneficio - costo con 2,05 es decir que se recupera el dólar invertido y se obtiene 1,05 dólares de ganancia lo que equivale al 105% ; mientras que los menores valores se presentaron en el tratamiento en el que se incorporó 50 kg N/ha, 50 kg P/ha, 10 kg K/ha (T1) con una relación beneficio – costo de 1,43 es decir que se recupera el dólar invertido y se obtiene 0,43 centavos de ganancia lo que equivale al 43%.

En la variedad Cañicapa 2003 el tratamiento testigo (T1) con una aportación de 50 kg N/ha, 50 kg P/ha, 10 kg K/ha presentó la mayor rentabilidad y relación beneficio - costo con 1,43 es decir que se recupera el dólar invertido y se obtiene 0,43 centavos de ganancia lo que equivale al 43%; mientras que los menores valores se presentaron en el tratamiento en el que se incorporó 70 kg N/ha, 70 kg P/ha, 30 kg K/ha (T3) con una relación beneficio – costo de 1,36 es decir que se recupera el dólar invertido y se obtiene 0,36 centavos de ganancia lo que equivale al 36 % como podemos observar en el Cuadro 33.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Bajo condiciones ambientales de Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo la variedad de cebada Scarlett presento el mejor comportamiento agronómico y respuesta a los niveles de fertilización, en comparación a Cañicapa 2003
- B.** La variedad Scarlett se adaptó a las condiciones agroecológicas y climáticas de Tunshi, debido a que su rendimiento es comparable al obtenido en otras localidades. Su comportamiento agronómico se vio reflejado en los siguientes rangos: 33 - 39 días al macollamiento, 105 - 124 días a la madurez fisiológica, 5 - 10 macollos que espigan por planta, 67 - 80 cm de altura de planta, 112 - 129 días a la cosecha, 23 - 27 granos por espiga, 129 - 308 granos por planta, un rendimiento de 7,67g – 13g por planta, peso de 1000 semillas equivalente a 40,20 g y rendimiento total de 1230,67kg/ha - 2498 kg/ha.
- C.** La aportación de 80 kg N, 80 kg P, 40 kg K que corresponde al nivel alto se considera como el mejor nivel de fertilización en las dos variedades de cebada usadas en el ensayo.
- D.** Económicamente el tratamiento con mejor rentabilidad y relación beneficio costo en la variedad Scarlett se obtuvo mediante la aportación de 80 kg N, 80 kg P, 40 kg K con valores de 104,76 % y 2,05. En la variedad Cañicapa 2003 la mayor rentabilidad y relación beneficio costo presentó el tratamiento en el que se aportó 50 kg N, 50 kg P, 10 kg K con 43,06 % y 1,43.

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Bajo las condiciones agroecológicas y climáticas de Tunshi sembrar la variedad de cebada Scarlett con un nivel de 80 kg N/ha, 80 kg P/ha, 40 kg K/ha para obtener los mejores rendimientos.
- B.** Realizar nuevas investigaciones probando dosis más altas de N, P, K en la variedad Scarlett y considerar otros métodos y épocas de aplicación de los fertilizantes.
- C.** Investigar la adaptabilidad de nuevas variedades malteras en la zona de estudio.
- D.** Inculcar a los agricultores del sector a que retomen la siembra de la cebada ya que genera buenos ingresos económicos y puede ser una interesante alternativa de rotación de cultivos.

R. Barroga

9/11/17

VIII. RESUMEN

La investigación propuso: evaluar el comportamiento agronómico y la respuesta a cinco niveles de fertilización de dos variedades mejoradas de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; utilizando el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones para cada una de las variedades de cebada, estas son: Scarlett y Cañicapa 2003. Los tratamientos en estudio fueron: A) 0 kg N/ha – 0 kg P/ha – 0 kg K/ha (T0), B) 50 kg N/ha – 50 kg P/ha – 10 kg K/ha (T1), C) 60 kg N/ha – 60 kg P/ha – 20 kg K/ha (T2), D) 70 kg N/ha – 70 kg P/ha – 30 kg K/ha (T3), E) 80 kg N/ha – 80 kg P/ha – 40 kg K/ha (T4). La variedad Scarlett presentó mejor adaptabilidad a las condiciones agroecológicas y climáticas de Tunshi que se vio reflejado en su comportamiento agronómico en días al macollamiento, días a la madurez fisiológica, número de macollos que espigan, altura de la planta, días a la cosecha, número de granos por espiga, número de granos por planta, peso del grano, peso de 1000 semillas y rendimiento pues produjo 2498Kg/ha más que la variedad Cañicapa 2003. El mejor nivel de fertilización fue el alto (80 kg N/ha – 80 kg P/ha – 40 kg K/ha) en las dos variedades. La mayor relación beneficio – costo en la variedad Scarlett se obtuvo mediante la aportación de 80 kg N, 80 kg P, 40 kg K con valores de 104,76 % y 2,05. En la variedad Cañicapa 2003 la mayor rentabilidad y relación beneficio costo presentó el tratamiento en el que se aportó 50 kg N, 50 kg P, 10 kg K con 43,06 % y 1,43.

Palabras clave: EVALUACIÓN AGRONÓMICA - NIVELES DE FERTILIZACIÓN - VARIEDADES DE CEBADA.

Por: Brayan Garrido



REVISADO
04 Enero 2018
B. Barroga

IX. ABSTRACT

This work poses to evaluate the agronomic behavior and the response of five fertilization levels of two improved barley (*Hordeum vulgare* L) varieties, and it was conducted at *Tunshi*, *Licto* parish, *Riobamba* canton, *Chimborazo* province. A completely randomized design (CRD) with five treatments and three replications for each one of the barley varieties — *Scarlett* and *Cañipaca* 2003 — were used. The treatments (T) were as follows: A) 0 kg N/ha – 0 kg P/ha – 0 kg K/ha (T0), B) 50 kg N/ha – 50 kg P/ha – 10 kg K/ha (T1), C) 60 kg N/ha – 60 kg P/ha – 20 kg K/ha (T2), D) 70 kg N/ha – 70 kg P/ha – 30 kg K/ha (T3), and E) 80 kg N/ha – 80 kg P/ha – 40 kg K/ha (T4). The *Scarlett* variety became better adapted to *Tunshi*'s agro-ecological and climate conditions, since its agronomic behavior presented the following: tillering days, physiological maturity days, number of tillers that produce spikes, plant height, harvesting days, number of grains per spike, number of grains per plant, grain weight, 1 000- seed weight and yield — it produced 2 498 Kg/ha more than *Cañipaca* 2003. The best level of fertilization was 80 kg N/ha – 80 kg P/ha – 40 kg K/ha for the two varieties. For the *Scarlett* variety, the best benefit-cost relationship was gotten by adding 80 kg N, 80 kg P, 40 kg K and 104.76% and 2.05. For the *Cañipaca* 2003 variety, the best yield and benefit cost relationship were gotten by adding 50 Kg N, 50 kg P, 10 kg K and 43.06% and 1.43.

Key words: AGRONOMIC EVALUATION – LEVELS OF FERTILIZATION – VARIETIES OF BARLEY.



VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abelado, G., Calderini, D., & Slafer, G. (2007). Nitrogen Economy in old and modern malting barley. *Field crop res.*106: 171 - 178.
2. Agro Inversiones. (2010). Manual de la cebada cervecera. Santiago: Agro Inversiones S.A. Malta del Sur.
3. AgroAtlas. (2009). Interativ Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases. Pests and Weeds. Recuperado el 20 de marzo del 2017, de <http://www.agroatlas.ru/en/content/diseases/Hordei>.
4. Agropoints. (2017). Cebada mejorada Scarlett. Recuperado el 2 de febrero del 2017, de <http://www.agropoints.com/cebada-cervezera-scarlett-x-40-kgs.html>.
5. Agrosistemas. (2003). Perfil de la cebada - plagas y enfermedades. Recuperado el 20 de octubre del 2016, de <http://www.agrosistemas.es/Servicios/>.
6. Aldana, H., & Ospina, J. (1998). Producción agrícola. Tomo II Terranova Editores. Santafé de Bogotá - Colombia. pp. 106 -108.
7. Alvarez, B., & César, A. (2006). Análisis económico de un sistema productivo bajo riego por goteo. Argentina. Gobierno de la provincia de Catamarca p. 28.
8. Arellano, V. (2010). Manual de la cebada cervecera. Bogotá. Agroinversores. Recuperado el 15 de octubre del 2016, de <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>.
9. Aserca Mx. (1995). La cebada en la agricultura nacional. Claridades agropecuarias (13) pp. 4-22.
10. Australian Government. (2008). The Biology of *Hordeum vulgare* L. (barley) p. 41.

11. Baethgen, W. (1992). Fertilización nitrogenada de cebada cervecera en el litoral oeste del Uruguay. Serie técnica N° 24.
12. Baldoceda, A. (2015). *Efecto de la modificación morfológica de las espigas en el rendimiento y componentes del rendimiento de líneas mutantes de cebada (Hordeum vulgare L) obtenidas con irrigación gamma*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
13. Bustamantes, J., Alles, A., Espadas, M., & Muñoz, J. (1997). Densidad de siembras en cebadas de ciclo corto. Revista técnica N°2. Mahón - España.
14. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (2007). International Board for Plant Genetic Resources (ffiPGR); International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT).
15. Chicaiza. (2014). *Evaluación del efecto del fraccionamiento del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano y validación de fungicidas y épocas de aplicación para el control de enfermedades en cebada cervecera (Hordeum vulgare L) en el Lagucoto III, cantón Guaranda*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda.
16. Contreras, A. (2003). Papa. **In:** Faiguenbaum, H (ed). Labranza, siembra y producción de los principales cultivos en Chile. Universidad de Chile. Chile. Capítulo XIII. p. 599.
17. El Universo. (2015). El cultivo de cebada en el Ecuador. Diario El Universo. Recuperado el 15 de octubre del 2016, de <http://www.eluniverso.com/2011/11/05/1/1416/ecuador-apuesta-nuevamente-cultivo-cebada-norte-pais.html>.
18. Gispert, C. (2001). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. Barcelona - España: Océano. pp. 319 - 321.

19. Gómez, R., Ortiz, C., Zamora, M., Soria, J., Trinidad, S., & Carballo, A. (2009). Estimación del rendimiento de la cebada (*Hordeum vulgare* L) maltera con el método FAO. Agric Tec Mex vol 35 N° 1. México.
20. Guerrero. (1999). Cultivos herbáceos extensivos. Madrid: Mundi - Prensa.
21. Hoffman, J. (1999). *Evaluación y construcción*. Cap. 1. Mediação, Porto Alegre. Recuperado el 17 de marzo del 2017, de <http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C2>.
22. Iglesias, R., & Taha, E. (2010). Monografías de especies anuales, arbustivas y acuícolas con potencial energético en Chile: ODEPA p. 22.
23. Infoagro. (2004). Cultivo de la Cebada. Recuperado el 15 de noviembre del 2016 de: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>.
24. Instituto de la Potasa y el Fósforo. (1997). Manual internacional de fertilidad de suelos: nitrógeno. Quito: INFOPOS.
25. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2011). *Sistema Agroalimentario de la Cebada*. Recuperado el 20 de marzo del 2017, de: http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac2011/INFORME_EJEC
26. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2003). Cañicapa 2003 La primera variedad de cebada con alto contenido de proteína Plegable No 208 Estación Experimental Chuquipata. Cañar - Ecuador. pp. 3 - 4
27. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2008). Nuevas variedades de cebada para la sierra centro-norte ecuatoriana. Boletín divulgativo n° 295. Quito: INIAP.
28. León, D. (2010). *Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (Hordeum vulgare L.) en Tunshi, parroquia Licto, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

29. Librogen. (2009). Definición de variedad. Recuperado el 18 de febrero del 2017, de <https://es.scribd.com/doc/174552206/Librogen-Introduccion-a-la-Genetica>.
30. Loladze, A. (2006). Identification of stripe rust resistance in wheat relatives and landraces. (Tesis de maestría). Washington State University. Recuperado el 18 de febrero del 2017, de http://www.dissertations.wsu.edu/Thesis/Spring2006/A_Loladze_050306.
31. Miralles, D., González, F., Abelado, L., Alzueta, L., García, G., & Lo Valvo, P. (2004). Manual de trigo y cebada para el Cono Sur: procesos fisiológicos y bases de manejo. (1ª. ed). Buenos Aires.
32. Padilla, W. (2007). Fertilización de suelos y nutrición vegetal. Quito - Ecuador: Grupo Clínico Agrícola.
33. Quelal, N. (2014). *Evaluación del fraccionamiento y épocas de aplicación del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano en las variedades de cebada maltera Scarlett y Metcalfe (Hordeum vulgare L) en Chaltura-Imbabura*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador.
34. Rajaram, S., & Kronstad, W (2001). Agronomic Potential of Synthetic hexaploid wheat derived populations' crop science. p. 41.
35. Rasmusson, D. (1985). Barley. Wisconsin, US. Columbia editor. p. 522
36. Romero, M., & Gómez, L. (2002). Cultivo de cebada en Perú. Recomendaciones para su cultivo, serie divulgativa. Universidad Agraria la Molina. p. 29.
37. Sánchez, C. (2011). *Evaluación participativa de cuatro líneas y tres variedades de cebada (Hordeum vulgare L), resistentes a sequía, en dos épocas de siembra y en invernadero, en la ESPOCH, Riobamba, provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

38. Siafeson. (2009). Roya de la hoja del trigo o Chahuixtle *Puccinia triticina* Ericks. *Sistema de Alerta Fitosanitaria del Estado de Sonora*. Recuperado el 25 de abril del 2017, de http://98.131.163.147/docs/RH_2009.pdf.
39. Suárez, E., & Cortéz, M. (2010). Comportamiento agronómico de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en Sinchal, Canton Santa Elena, (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). La Libertad - Ecuador.
40. Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal. Volumen II: senescencia y muerte celular. (3ª. ed). Univeritat Jaume. Los angeles - USA. p. 695
41. United States Department of Agriculture. (2014). Agricultural Statistics Annual - Statistics of grain and feed. Recuperado el 18 de abril del 2017, de <http://www.usda.gov/wds/portal/usda/usdahome>.
42. Universidad Autónoma de Madrid. (2012). Fundamentos de nutrición mineral, macronutrientes - nitrógeno. Recuperado el 17 de febrero del 2017 de <http://www.Uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutrition>.
43. Vaca, C. (2008). *Caracterización fisiológica de la roya amarilla (Puccinia striiformis f Sp. Hordei) de cebada (Hordeum vulgare) en las provincias de Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
44. Velasco, V. (1999). Papel de la nutrición mineral en la tolerancia a enfermedades de las plantas. *Revista Terra* (17). p.3.

IX. ANEXOS

ANEXO 1. DÍAS A LA EMERGENCIA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENT O	REPETICIONES			SUMATORI A	MEDIA
	I	II	III		
T0	9,00	8,00	8,00	25,00	8,33
T1	8,00	9,00	8,00	25,00	8,33
T2	9,00	8,00	9,00	26,00	8,67
T3	8,00	8,00	8,00	24,00	8,00
T4	8,00	8,00	8,00	24,00	8,00
SUMATORIA	42,00	41,00	41,00		
MEDIA	8,40	8,20	8,20		8,27

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	2,93	0,21				
Repeticiones	2	0,13	0,07	0,29	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	0,93	0,23	1,00	3,84	7,01	ns
Error	8	1,87	0,23				
C V %	5,84						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 3. DÍAS A LA EMERGENCIA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	9,00	9,00	8,00	26,00	8,67
T1	8,00	9,00	8,00	25,00	8,33
T2	9,00	8,00	8,00	25,00	8,33
T3	8,00	8,00	8,00	24,00	8,00
T4	8,00	8,00	8,00	24,00	8,00
SUMATORIA	42,00	42,00	40,00		
MEDIA	8,40	8,40	8,00		8,27

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	2,93	0,21				
Repeticiones	2	0,53	0,27	1,45	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	0,93	0,23	1,27	3,84	7,01	ns
Error	8	1,47	0,18				
C V %	5,18						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 5. DÍAS AL MACOLLAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	33,00	33,00	35,00	101,00	33,67
T1	35,00	35,00	33,00	103,00	34,33
T2	35,00	35,00	35,00	105,00	35,00
T3	35,00	38,00	38,00	111,00	37,00
T4	38,00	38,00	40,00	116,00	38,67
SUMATORIA	176,00	179,00	181,00		
MEDIA	35,20	35,80	36,20		35,73

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL MACOLLAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	64,93	4,64				
Repeticiones	2	2,53	1,27	0,88	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	50,93	12,73	8,88	3,84	7,01	**
Error	8	11,47	1,43				
C V %	3,35						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

** : Altamente significativo

ANEXO 7. DÍAS AL MACOLLAMIENTO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	38,00	38,00	40,00	116,00	38,67
T1	38,00	38,00	38,00	114,00	38,00
T2	40,00	40,00	38,00	118,00	39,33
T3	42,00	38,00	38,00	118,00	39,33
T4	40,00	40,00	35,00	115,00	38,33
SUMATORIA	198,00	194,00	189,00		
MEDIA	39,60	38,80	37,80		38,73

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL MACOLLAMIENTO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	36,93	2,64				
Repeticiones	2	8,13	4,07	1,33	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	4,27	1,07	0,35	3,84	7,01	ns
Error	8	24,53	3,07				
C V %	4,52						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 9. DÍAS AL ESPIGAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	71,00	75,00	75,00	221,00	73,67
T1	75,00	75,00	76,00	226,00	75,33
T2	75,00	75,00	80,00	230,00	76,67
T3	76,00	81,00	75,00	232,00	77,33
T4	80,00	76,00	76,00	232,00	77,33
SUMATORIA	377,00	382,00	382,00		
MEDIA	75,40	76,40	76,40		76,07

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL ESPIGAMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	88,93	6,35				
Repeticiones	2	3,33	1,67	0,24	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	29,60	7,40	1,06	3,84	7,01	ns
Error	8	56,00	7,00				
C V %	3,48						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 11. DÍAS AL ESPIGAMIENTO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	85,00	86,00	85,00	256,00	85,33
T1	85,00	90,00	86,00	261,00	87,00
T2	85,00	87,00	90,00	262,00	87,33
T3	91,00	90,00	85,00	266,00	88,67
T4	91,00	92,00	90,00	273,00	91,00
SUMATORIA	437,00	445,00	436,00		
MEDIA	87,40	89,00	87,20		87,87

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL ESPIGAMIENTO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	103,73	7,41				
Repeticiones	2	9,73	4,87	0,97	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	53,73	13,43	2,67	3,84	7,01	ns
Error	8	40,27	5,03				
C V %	2,55						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 13. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	106,00	108,00	101,00	315,00	105,00
T1	111,00	101,00	109,00	321,00	107,00
T2	112,00	110,00	106,00	328,00	109,33
T3	121,00	113,00	116,00	350,00	116,67
T4	140,00	116,00	116,00	372,00	124,00
SUMATORIA	590,00	548,00	548,00		
MEDIA	118,00	109,60	109,60		112,40

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	1255,60	89,69				
Repeticiones	2	235,20	117,60	3,33	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	738,27	184,57	5,23	3,84	7,01	*
Error	8	282,13	35,27				
C V %	5,28						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

ANEXO 15. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	129,00	117,00	125,00	371,00	123,67
T1	122,00	127,00	125,00	374,00	124,67
T2	132,00	127,00	117,00	376,00	125,33
T3	127,00	126,00	127,00	380,00	126,67
T4	137,00	134,00	136,00	407,00	135,67
SUMATORIA	647,00	631,00	630,00		
MEDIA	129,40	126,20	126,00		127,20

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	492,40	35,17				
Repeticiones	2	36,40	18,20	0,84	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	283,07	70,77	3,27	3,84	7,01	ns
Error	8	172,93	21,62				
C V %	3,66						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 17. NÚMERO DE MACOLLOS QUE ESPIGAN EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	5,00	4,00	6,00	15,00	5,00
T1	6,00	9,00	8,00	23,00	7,67
T2	9,00	9,00	8,00	26,00	8,67
T3	10,00	10,00	8,00	28,00	9,33
T4	10,00	11,00	10,00	31,00	10,33
SUMATORIA	40,00	43,00	40,00		
MEDIA	8,00	8,60	8,00		8,20

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE MACOLLOS QUE ESPIGAN EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	60,40	4,31				
Repeticiones	2	1,20	0,60	0,51	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	49,73	12,43	10,51	3,84	7,01	**
Error	8	9,47	1,18				
C V %	13,27						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

**: Altamente Significativo

**ANEXO 19. NÚMERO DE MACOLLOS QUE ESPIGAN EN LA VARIEDAD
CAÑICAPA 2003**

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	7,00	3,00	3,00	13,00	4,33
T1	6,00	5,00	6,00	17,00	5,67
T2	6,00	5,00	4,00	15,00	5,00
T3	7,00	6,00	6,00	19,00	6,33
T4	6,00	5,00	3,00	14,00	4,67
SUMATORIA	32,00	24,00	22,00		
MEDIA	6,40	4,80	4,40		5,20

Elaborado: (Garrido, 2017).

**ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE MACOLLOS QUE
ESPIGAN EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003.**

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	26,40	1,89				
Repeticiones	2	11,20	5,60	6,00	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	7,73	1,93	2,07	3,84	7,01	ns
Error	8	7,47	0,93				
C V %	18,58						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 21. NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	311,00	388,00	298,00	997,00	332,33
T1	389,00	376,00	334,00	1099,00	366,33
T2	377,00	391,00	461,00	1229,00	409,67
T3	466,00	469,00	525,00	1460,00	486,67
T4	406,00	411,00	590,00	1407,00	469,00
SUMATORIA	1949,00	2035,00	2208,00		
MEDIA	389,80	407,00	441,60		412,80

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	86394,40	6171,03				
Repeticiones	2	6960,40	3480,20	1,01	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	51775,73	12943,93	3,74	3,84	7,01	ns
Error	8	27658,27	3457,28				
C V %	14,24						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 23. NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	502,00	220,00	252,00	974,00	324,67
T1	380,00	322,00	500,00	1202,00	400,67
T2	372,00	381,00	398,00	1151,00	383,67
T3	430,00	388,00	456,00	1274,00	424,67
T4	290,00	378,00	471,00	1139,00	379,67
SUMATORIA	1974,00	1689,00	2077,00		
MEDIA	394,80	337,80	415,40		382,67

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	99639,33	7117,10				
Repeticiones	2	16158,53	8079,27	0,96	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	16386,00	4096,50	0,49	3,84	7,01	ns
Error	8	67094,80	8386,85				
C V %	23,93						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 25. ALTURA DE LA PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	65,00	68,00	67,33	200,33	66,78
T1	75,00	71,00	71,00	217,00	72,33
T2	77,00	67,00	71,00	215,00	71,67
T3	76,00	77,00	85,00	238,00	79,33
T4	76,00	82,00	83,00	241,00	80,33
SUMATORIA	369,00	365,00	377,33		
MEDIA	73,80	73,00	75,47		74,09

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	530,37	37,88				
Repeticiones	2	15,83	7,91	0,50	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	386,75	96,69	6,05	3,84	7,01	*
Error	8	127,80	15,97				
C V %	5,39						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

ANEXO 27. ALTURA DE LA PLANTA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	77,00	78,00	98,00	253,00	84,33
T1	116,00	74,00	79,00	269,00	89,67
T2	79,00	87,00	104,00	270,00	90,00
T3	76,00	98,00	97,00	271,00	90,33
T4	101,00	104,00	84,00	289,00	96,33
SUMATORIA	449,00	441,00	462,00		
MEDIA	89,80	88,20	92,40		90,13

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	2417,73	172,70				
Repeticiones	2	44,93	22,47	0,08	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	217,07	54,27	0,20	3,84	7,01	ns
Error	8	2155,73	269,47				
C V %	18,21						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 29. DÍAS A LA COSECHA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	112,00	113,00	110,00	335,00	111,67
T1	110,00	116,00	115,00	341,00	113,67
T2	118,00	124,00	123,00	365,00	121,67
T3	125,00	123,00	125,00	373,00	124,33
T4	130,00	129,00	129,00	388,00	129,33
SUMATORIA	595,00	605,00	602,00		
MEDIA	119,00	121,00	120,40		120,13

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIAS A LA COSECHA EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	703,73	50,27				
Repeticiones	2	10,53	5,27	1,09	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	654,40	163,60	33,73	3,84	7,01	**
Error	8	38,80	4,85				
C V %	1,83						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

** : Altamente Significativo

ANEXO 31. DÍAS A LA COSECHA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	129,00	130,00	127,00	386,00	128,67
T1	130,00	135,00	132,00	397,00	132,33
T2	133,00	135,00	136,00	404,00	134,67
T3	137,00	135,00	137,00	409,00	136,33
T4	140,00	139,00	139,00	418,00	139,33
SUMATORIA	669,00	674,00	671,00		
MEDIA	133,80	134,80	134,20		134,27

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIAS A LA COSECHA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	220,93	15,78				
Repeticiones	2	2,53	1,27	0,44	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	195,60	48,90	17,16	3,84	7,01	**
Error	8	22,80	2,85				
C V %	1,26						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

** : Altamente Significativo

ANEXO 33. NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	20,00	23,00	25,00	68,00	22,67
T1	23,00	23,00	25,00	71,00	23,67
T2	21,00	25,00	26,00	72,00	24,00
T3	23,00	25,00	25,00	73,00	24,33
T4	28,00	28,00	26,00	82,00	27,33
SUMATORIA	115,00	124,00	127,00		
MEDIA	23,00	24,80	25,40		24,40

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 34. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	71,60	5,11				
Repeticiones	2	15,60	7,80	3,27	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	36,93	9,23	3,87	3,84	7,01	*
Error	8	19,07	2,38				
C V %	6,33						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

**ANEXO 35. NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA EN LA VARIEDAD
CAÑICAPA 2003**

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	21,00	20,00	21,00	62,00	20,67
T1	19,00	22,00	23,00	64,00	21,33
T2	21,00	22,00	21,00	64,00	21,33
T3	21,00	21,00	25,00	67,00	22,33
T4	21,00	21,00	29,00	71,00	23,67
SUMATORIA	103,00	106,00	119,00		
MEDIA	20,60	21,20	23,80		21,87

Elaborado: (Garrido, 2017).

**ANEXO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR
ESPIGA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003**

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	79,73	5,70				
Repeticiones	2	28,93	14,47	3,36	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	16,40	4,10	0,95	3,84	7,01	ns
Error	8	34,40	4,30				
C V %	9,48						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 37. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	120,00	123,00	144,00	387,00	129,00
T1	84,00	203,00	261,00	548,00	182,67
T2	167,00	261,00	164,00	592,00	197,33
T3	152,00	175,00	283,00	610,00	203,33
T4	243,00	276,00	404,00	923,00	307,67
SUMATORIA	766,00	1038,00	1256,00		
MEDIA	153,20	207,60	251,20		204,00

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	97576,00	6969,71				
Repeticiones	2	24107,20	12053,60	4,22	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	50615,33	12653,83	4,43	3,84	7,01	*
Error	8	22853,47	2856,68				
C V %	26,20						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

ANEXO 39. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	111,00	119,00	75,00	305,00	101,67
T1	107,00	149,00	139,00	395,00	131,67
T2	150,00	130,00	257,00	537,00	179,00
T3	132,00	210,00	177,00	519,00	173,00
T4	137,00	261,00	369,00	767,00	255,67
SUMATORIA	637,00	869,00	1017,00		
MEDIA	127,40	173,80	203,40		168,20

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 40. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	82062,40	5861,60				
Repeticiones	2	14675,20	7337,60	2,20	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	40654,40	10163,60	3,04	3,84	7,01	ns
Error	8	26732,80	3341,60				
C V %	34,37						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 41. LONGITUD DE ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	9,00	8,00	10,00	27,00	9,00
T1	9,00	9,00	9,00	27,00	9,00
T2	9,00	8,00	9,00	26,00	8,67
T3	9,00	9,00	9,00	27,00	9,00
T4	9,00	9,00	9,00	27,00	9,00
SUMATORIA	45,00	43,00	46,00		
MEDIA	9,00	8,60	9,20		8,93

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE ESPIGA EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	2,93	0,21				
Repeticiones	2	0,93	0,47	2,15	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	0,27	0,07	0,31	3,84	7,01	ns
Error	8	1,73	0,22				
C V %	5,21						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 43. LONGITUD DE ESPIGA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	10,00	9,00	9,00	28,00	9,33
T1	10,00	8,00	9,00	27,00	9,00
T2	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
T3	10,00	9,00	10,00	29,00	9,67
T4	9,00	10,00	9,00	28,00	9,33
SUMATORIA	49,00	46,00	47,00		
MEDIA	9,80	9,20	9,40		9,47

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 44. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE ESPIGA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	5,73	0,41				
Repeticiones	2	0,93	0,47	1,22	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	1,73	0,43	1,13	3,84	7,01	ns
Error	8	3,07	0,38				
C V %	6,54						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 45. PESO GRANO POR PLANTA EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	9,00	6,00	8,00	23,00	7,67
T1	6,00	11,00	8,00	25,00	8,33
T2	8,00	10,00	13,00	31,00	10,33
T3	11,00	10,00	12,00	33,00	11,00
T4	12,00	14,00	13,00	39,00	13,00
SUMATORIA	46,00	51,00	54,00		
MEDIA	9,20	10,20	10,80		10,07

Elaborado: (Garrido, 2017).

**ANEXO 46. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL GRANO POR PLANTA
EN LA VARIEDAD SCARLETT**

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	88,93	6,35				
Repeticiones	2	6,53	3,27	0,95	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	54,93	13,73	4,00	3,84	7,01	*
Error	8	27,47	3,43				
C V %	18,41						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

*: Significativo

ANEXO 47. PESO GRANO POR PLANTA EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	6,00	9,00	5,00	20,00	6,67
T1	7,00	9,00	8,00	24,00	8,00
T2	9,00	10,00	7,00	26,00	8,67
T3	8,00	10,00	11,00	29,00	9,67
T4	8,00	15,00	17,00	40,00	13,33
SUMATORIA	38,00	53,00	48,00		
MEDIA	7,60	10,60	9,60		9,27

Elaborado: (Garrido, 2017).

**ANEXO 48. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL GRANO POR PLANTA
EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003**

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	140,93	10,07				
Repeticiones	2	23,33	11,67	2,26	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	76,27	19,07	3,69	3,84	7,01	ns
Error	8	41,33	5,17				
C V %	24,53						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 49. PESO DE MIL GRANOS EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	35,00	37,00	38,00	110,00	36,67
T1	38,00	36,00	39,00	113,00	37,67
T2	38,00	40,00	44,00	122,00	40,67
T3	41,00	42,00	41,00	124,00	41,33
T4	45,00	44,00	45,00	134,00	44,67
SUMATORIA	197,00	199,00	207,00		
MEDIA	39,40	39,80	41,40		40,20

Elaborado: (Garrido, 2017).

**ANEXO 50. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE MIL GRANOS EN LA
VARIEDAD SCARLETT**

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	150,40	10,74				
Repeticiones	2	11,20	5,60	2,47	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	121,07	30,27	13,35	3,84	7,01	**
Error	8	18,13	2,27				
C V %	3,75						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

**: Altamente Significativo

ANEXO 51. PESO DE MIL GRANOS EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	63,00	63,00	56,00	182,00	60,67
T1	61,00	62,00	58,00	181,00	60,33
T2	63,00	61,00	62,00	186,00	62,00
T3	56,00	60,00	57,00	173,00	57,67
T4	52,00	62,00	59,00	173,00	57,67
SUMATORIA	295,00	308,00	292,00		
MEDIA	59,00	61,60	58,40		59,67

Elaborado: (Garrido, 2017).

**ANEXO 52. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE MIL GRANOS EN LA
VARIEDAD CAÑICAPA 2003**

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	149,33	10,67				
Repeticiones	2	28,93	14,47	1,53	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	44,67	11,17	1,18	3,84	7,01	ns
Error	8	75,73	9,47				
C V %	5,16						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 53. RENDIMIENTO DE LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	1028,00	1269,00	1395,00	3692,00	1230,67
T1	1297,00	1123,00	1741,00	4161,00	1387,00
T2	1873,00	1971,00	1537,00	5381,00	1793,67
T3	2263,00	1857,00	2154,00	6274,00	2091,33
T4	2459,00	2036,00	2999,00	7494,00	2498,00
SUMATORIA	8920,00	8256,00	9826,00		
MEDIA	1784,00	1651,20	1965,20		1800,13

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 54. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	4131039,73	295074,27				
Repeticiones	2	248442,13	124221,07	1,46	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	3200485,73	800121,43	9,38	3,84	7,01	**
Error	8	682111,87	85263,98				
C V %	16,22						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

**: Altamente Significativo

ANEXO 55. RENDIMIENTO DE LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	1201,00	423,00	844,00	2468,00	822,67
T1	1172,00	1136,00	1967,00	4275,00	1425,00
T2	933,00	1710,00	1076,00	3719,00	1239,67
T3	922,00	1166,00	1613,00	3701,00	1233,67
T4	1206,00	1763,00	1606,00	4575,00	1525,00
SUMATORIA	5434,00	6198,00	7106,00		
MEDIA	1086,80	1239,60	1421,20		1249,20

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 56. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	2840876,31	202919,74				
Repeticiones	2	280598,53	140299,26	0,92	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	1344529,37	336132,34	2,21	3,84	7,01	ns
Error	8	1215748,41	151968,55				
C V %	25,40						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 57. SEVERIDAD EN ROYA DE LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	4,67	3,00	5,83	13,50	4,50
T1	3,33	2,50	5,33	11,16	3,72
T2	3,67	3,33	4,00	11,00	3,67
T3	3,67	3,33	3,67	10,67	3,56
T4	4,00	3,00	3,00	10,00	3,33
SUMATORIA	19,34	15,16	21,83		
MEDIA	3,87	3,03	4,37		3,76

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 58. SEVERIDAD EN ROYA DE LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	4,00	4,00	3,67	11,67	3,89
T1	2,67	2,33	2,67	7,67	2,56
T2	3,33	2,33	3,33	8,99	3,00
T3	3,33	5,67	2,79	11,79	3,93
T4	3,67	2,67	3,67	10,01	3,34

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 59. REACCIÓN A ENFERMEDADES EN LAS VARIEDADES SCARLETT Y CAÑICAPA 2003

Patógeno	<i>Puccinia striiformis</i> W	<i>Puccinia hordei</i> Otth
Variedad		
Scarlett	Moderadamente resistente	Sin infección
Cañicapa 2003	Moderadamente resistente	Sin infección

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 60. INCIDENCIA EN ROYA DE LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	93,33	76,67	63,33	233,33	77,78
T1	90,00	46,67	66,67	203,34	67,78
T2	60,00	46,67	66,67	173,34	57,78
T3	66,67	43,33	61,67	171,67	57,22
T4	43,33	33,33	40,00	116,66	38,89
SUMATORIA	353,33	246,67	298,34		
MEDIA	70,67	49,33	59,67		59,89

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 61. INCIDENCIA EN ROYA DE LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	76,67	70,00	66,67	213,34	71,11
T1	60,00	90,00	60,00	210,00	70,00
T2	70,00	56,67	73,33	200,00	66,67
T3	61,67	73,33	63,33	198,33	66,11
T4	66,67	36,67	60,00	163,34	54,45
SUMATORIA	335,01	326,67	323,33		
MEDIA	67,00	65,33	64,67		65,67

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 62. PESO HECTOLÍTRICO EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	59,00	61,00	62,00	182,00	60,67
T1	60,00	64,00	59,00	183,00	61,00
T2	62,00	63,00	60,00	185,00	61,67
T3	62,00	65,00	65,00	192,00	64,00
T4	64,00	65,00	63,00	192,00	64,00
SUMATORIA	307,00	318,00	309,00		
MEDIA	61,40	63,60	61,80		62,27

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 63. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO HECTOLÍTRICO EN LA VARIEDAD SCARLETT

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	62,93	4,50				
Repeticiones	2	13,73	6,87	3,12	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	31,60	7,90	3,59	3,84	7,01	ns
Error	8	17,60	2,20				
C V %	2,38						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 64. PESO HECTOLÍTRICO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	59,00	61,00	62,00	182,00	60,67
T1	60,00	64,00	59,00	183,00	61,00
T2	62,00	63,00	60,00	185,00	61,67
T3	62,00	64,00	65,00	191,00	63,67
T4	65,00	66,00	63,00	194,00	64,67
SUMATORIA	308,00	318,00	309,00		
MEDIA	61,60	63,60	61,80		62,33

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 65. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO HECTOLÍTRICO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

F de V	GL	SC	CM	FC	F. Tabulado		Significancia
					0,05	0,01	
Total	14	69,33	4,95				
Repeticiones	2	12,13	6,07	2,36	4,46	8,65	ns
Tratamientos	4	36,67	9,17	3,57	3,84	7,01	ns
Error	8	20,53	2,57				
C V %	2,57						

Elaborado: (Garrido, 2017).

ns: No significativo

ANEXO 66. HUMEDAD DEL GRANO EN LA VARIEDAD SCARLETT

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	14,50	14,60	14,70	43,80	14,60
T1	15,20	15,80	15,90	46,90	15,63
T2	15,10	15,40	15,90	46,40	15,47
T3	15,60	15,40	15,90	46,90	15,63
T4	15,20	15,10	15,10	45,40	15,13
SUMATORIA	75,60	76,30	77,50		
MEDIA	15,12	15,26	15,50		15,29

Elaborado: (Garrido, 2017).

ANEXO 67. HUMEDAD DEL GRANO EN LA VARIEDAD CAÑICAPA 2003

TRATAMIENTO	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0	14,60	15,10	14,30	44,00	14,67
T1	14,90	16,60	15,30	46,80	15,60
T2	15,80	14,30	14,70	44,80	14,93
T3	15,10	15,30	15,10	45,50	15,17
T4	14,90	14,60	14,70	44,20	14,73
SUMATORIA	75,30	75,90	74,10		
MEDIA	15,06	15,18	14,82		15,02

Elaborado: (Garrido, 2017).